

## Varietà chìmiche pei non Chìmici\*

### 1.

Se, anche senza aver l'arte di svolgere una vela o d'immergere uno scandaglio, possiamo seguitar con diletto le scoperte dei navigatori, perché, parimenti senza annerirci le mani di carbone, o inalare i pericolosi effluvj del cianògene o dell'arsenio, non potremo chiedere alla Chìmica il nòvero degli elementi che costituiscono il creato, e le armòniche proporzioni colle quali si scompongono e ricompongono nel perpetuo caleidoscopio della natura vivente? La scienza chìmica, nata da pochi anni, invade e rinnova tutte le arti, spiega i secreti dell'agricoltura e delle miniere, apre e chiude le fonti della prosperità privata e delle pùbliche finanze. Omai non dovrebbe essere lontano il tempo in cui sembri egual vergogna e stranezza l'ignorare quali siano i componenti del cristallo o del marmo, dell'acciajo o del cinabro, del gas aeronàutico o del gas illuminante, come l'ignorare in che la zona tòrrida differisca dalla glaciale o il globo del sole da quello della luna. Se le leghe metàlliche, le dorature, le vernici, le tinture, gli olj, i profumi, i fàrmaci, dipendono da combinazioni, di cui la Chìmica sola può sviluppare il mirabile intreccio, chi non voglia porsi fuori affatto d'ogni adeguato e ragionevol discorso, deve munirsi almeno delle più generali e sèmplici nozioni, per le quali questa scienza si connette coll'apprestamento di tutte le cose più necessarie alla vita.

Per lo studioso v'ha di più. La Chìmica, surta primamente dalla ricerca di cose immaginarie, s'aggirò infruttuosamente per molti sècoli nel vòrtice di preconcezioni ideali, e solo inseguendo l'errore incontrò in fine per via la verità. Ma d'allora in poi si rassegnò interamente al puro e sèmplice suo culto, e appunto per ciò levossi in pochi anni a somma autorità e considerazione, mentre altre scienze, meno fedeli al vero, andavano perdendo l'antico splendore. Ora, l'istoria di questa scienza prende àbito dall'istoria generale dell'umano intelletto. Vi si vede la fèrvida foga dei primi pensatori che improvvisano una sapienza anticipata e poetano un mondo ideale; e le scuole poi lo dettano alle succedenti generazioni, e le agguerriscono a resistere all'evidenza delle successive scoperte. E vi si vedono i raggi della verità spuntar qua e là solitarj, improvvisi, molesti; ma infine moltiplicati d'ogni parte congiungersi in giorno irresistibile, alla cui luce diffusa, la scienza sperimentale avvia il corso tranquillo delle sue feconde induzioni. Quattromila anni d'incivilimento trascorsero stèrili: la vera e positiva Chìmica non conta settant'anni dalla sua nàscita. Solo nell'ultimo quarto dello scorso sècolo ella si asterse al tutto dalla fuligine degli alchimisti e dalla nebbia degli esseri ideali. Apparve allora d'un tratto sulla scena europèa quell'ammirabile stuolo d'esperimentatori. Scheele, Priestley, Cavendish, Wenzel, Richter, Proùt, Fourcroy, e più illustri di tutti Volta e Lavoisier. I quali, ignoti la più parte fra loro, anzi talvolta discordi, disseminati in Italia, in Inghilterra, in Francia, in Germania, pur tutti prodigiosamente concorsero a scoprir le sillabe d'un'unica parola, a fondere le membra d'un medesimo colosso. Il giorno 7 agosto 1774, Priestley traeva dal precipitato-rosso l'ossìgene, chiave di tutta la scienza: nel medesimo tempo che Lavoisier, calcinando in vase chiuso, trovava che il peso acquistato dal metallo corrispondeva alla quantità dell'aria assorbita. Non si può ben dire se la scoperta della composizione dell'aria sia piuttosto dovuta a Lavoisier o a Priestley, se quella dell'aqua sia piuttosto dovuta a Cavendish o a Lavoisier. Le scoperte germinavano d'ogni parte; era, dopo un verno di quaranta sècoli, una primavera improvvisa. In quattro o cinque anni furono isolati i quattro principj, le cui mille combinazioni compongono tutti i vegetàbili e tutti gli animali: l'ossìgene, l'idrògene, il nitrògene e il carbonio. Ora, senza questo, come mai poteva dirsi scienza la Chìmica? La scoperta dell'ossìgene dissipò la dottrina del flogisto, l'ultimogènito degli èsseri immaginarj; e la Chìmica, abbandonati i suoi idoli, si sottopose interamente alla rìgida esperienza. Gli elementi

\*Queste *Varietà Chìmiche* fanno serie colle *Varietà Geològiche* nel vol. 1, n. 5, del *Politècnico*, e serviranno d'introduzione alla rivista di alcune opere sulla Chìmica. Ci siamo proposti di percorrere in simil modo i sommi principj d'altre scienze.

dell'antico mondo, l'acqua, l'aria, la terra, si palesarono composti; i composti dell'antico mondo, l'oro, l'argento, il rame, il ferro, il piombo, lo stagno, creduti una volta tutti figli del solfo e del mercurio, apparvero elementi. Apparvero elementi anche gli altri metalli e semimetalli dell'alchimia e della Chimica anteriore, l'antimonio, il bismuto, il zinco, l'arsenio, il fosforo, il platino, il nichelio, il cobalto. Posta la scienza sul retto cammino non si arrestò più fino ai nostri giorni. Ella ritrovò nelle acque marine il cloro, il sodio, il magnesio, l'iodio, il bromo: ella scoperse che le grandi masse del globo erano ceneri d'un mondo metallico combusto dall'aria e dall'acqua; e ne trasse, scintillanti come alle prime età del mondo inabitato, il calcio, il silicio, l'alluminio, il manganese, il bario, il potassio. Conquistò alle arti il boro, il cromo, lo strontio, il selenio, il fluoro. Non le sfuggirono quelle sostanze, che la natura sparse in lievi tracce nel profondo delle miniere, o nel seno di preziose gemme, quasi negandole agli usi vulgari e riservandole a strumento della scienza, l'ittrio, il glucinio, il zirconio, il litio, il torio, il titanio, il tellurio, l'uranio, il palladio, l'iridio, l'osmio, il rodio, il cadmio, il cerio, il tungsteno, il molibdeno, il vanadio, il tantalio, e ultimo di tutti il lantanio, il quale, scoperto appena da tre anni, non ebbe ancora tempo di rendere ben conto di sé. Questi sono i corpi indecomposti, i radicali, gli *elementi*, se osiamo affermarlo, della scienza attuale. E mentre è affatto incerto se al lume dell'esperienza il loro numero verrà crescendo più oltre, o non verrà per nuove scomposizioni ricondotto a inaspettata semplicità, l'arte frattanto, colla combinazione dei radicali e dei loro composti, produsse migliaia di sostanze, tutte dotate di varia virtù, e forse ignote parecchie alla stessa natura; la quale, predisposte le proporzioni e le leggi, ne avrebbe confidata l'attuazione alla scienza, quasi premio finale di sua fedeltà.

## 2.

Se i primitivi pensatori avessero potuto prevedere tanta dovizia di scoperte, non si sarebbero certamente disviati dallo studio del semplice vero. Ma in quelle età la suppellettile della scienza era troppo povera. Come mai potevano appagarsene gli avidi ingegni? Prefersero adunque di fantasticar liberamente sul creato, e sfogarsi argomentando se l'università delle cose fosse un'illusione o una verità: se fosse generata piuttosto dall'acqua o dal fuoco, piuttosto dalla concordia dei quattro o cinque elementi, o dal fortuito cozzo degli atomi, o dalla sapiente alternativa del pieno e del vuoto. I più saggi confessavano l'umana impotenza, e disperando d'abbracciar la natura simboleggiavano forse al popolo quegli sforzi e quella ritrosia nei vani amori di Tantalo, nelle trasformazioni di Proteo, nel simulacro d'Iside velata.

Quelle precoci speculazioni sono svolte senza segreto nei libri delle scuole bramìniche; e non è ben chiaro, né molto importa se gl'Itàlici e gl'Jònici e gl'Alessandrini le ricevessero quasi per emanazione da quei remoti precursori, o se per proprio impulso si avvolgessero essi pure in quel circolo ontologico, da cui l'umana superbia non escirebbe in eterno, se non dietro al filo dell'umile esperienza.

Smarriti nella molteplicità e nella continua successione dei fatti, essi vollero trovare al di fuori dei fatti un *primo invariabile*, e dedurre da quello la prova dell'universo e il suo valore. Tuttociò che non poteva ridursi a quell'*uno*, doveva a detta loro essere vano e falso; quindi il loro disprezzo per l'esperienza, la quale sembra correr dietro al triviale e al *multiplo*, e seguir servilmente le aberrazioni dell'instabile e cieca natura.

Eppure essi non potevano, se non con quella spregiata esperienza, penetrare ad una ad una le recòndite leggi che governano con rigoroso numero tutte quelle variazioni, e risalire con esse alla corrispondenza universale che rappresenta la vera *unità*.

Codesta dottrina *a priori*, spinta, come accade, dagli uni fino all'estremo dell'idealità e del panteismo, dagli altri fino all'estremo dell'ateismo e della materialità, dovè prevalere sinché le cognizioni matematiche e fisiche, cresciute in immenso, non furono atte a trattener le più solide menti, offrendo pascolo a classificazioni e generalità, nelle quali gli sparsi frammenti dell'osservazione si venissero annodando. D'allora in poi una scienza *riassuntiva*, figlia

dell'esperienza, a poco a poco si pose nell'antico seggio di quella scienza tutta ontologica, *presuntiva*, arbitraria del mondo infante.

### 3.

Dacché la filosofia dei Bramini, dei Persi, dei Greci, dei Romani non volle mai perscrutare, come dice l'acuto Campanella, *se le cose ch'essa diceva fossero vere nel mondo e nel codice vivente del Creatore*, l'osservazione della natura rimase abbandonata alle plebi industrianti. Stimolate dall'interesse, noncuranti dell'idèa, esse afferravano tenacemente tutto ciò che riferivasi ai corporei bisogni. Così nel decorso dei secoli vennero digrossando l'arte di trattare i metalli più ovvj, di lavorarne armi, strumenti, ornati, monete, di preparare vetri, smalti, vasellami, saponi, sali, bitumi, imbalsamature, tinture, profumi, e attorniare così di varia pompa e di squisite voluttà i palazzi delle stirpi conquistatrici.

Laonde quando gli Àrabi, esaltati dalla voce del profeta, discesero dai loro altipiani, e si diffusero sulle ricche province disarmate e conculcate dai Bizantini e dai Sassanidi, essi trovarono dall'un lato un'industria esercitata e progressiva, che omai conosceva in sommo grado il trattamento dei tanti corpi naturali adunati dal commercio d'oriente e d'occidente, e com'essi dissero, possedeva la calcinazione, la distillazione, la sublimazione, la soluzione, la decantazione, la coagulazione, e la fissazione. E dall'altro lato trovarono agglomerate nella scuola d'Alessandria le dottrine dell'Oriente e quelle della Grecia, che quegli'infervorati pensatori tentavano fondere in una mística unità. La quale, connettendosi alla *catena ermètica*, ossia alla tradizione non interrotta dei veggenti, doveva racchiudere il grande arcano dell'universo; ed espressa infine con una *parola*, doveva comandar magicamente alla natura. I sèmplici abitatori del deserto, che dal possesso d'una tenda e d'un camello si trovarono balzati a subitanea potenza, fra gli ossequj e le delizie delle città sire e persiane, e dal tumulto della vittoria si trovarono immersi nella quiete dei serragli, accolsero tutto ciò che trovarono, la ricchezza e la scienza, la voluttà e la contemplazione, la ragione pratica dell'industrie Damasco e l'esaltata astrazione dei teurgi alessandrini.

In questo primo incontro della contemplazione e dell'industria cominciò a prevaler presso gli Àrabi l'idèa della tramutabilità dei metalli. Qualche scrittore dice di non vedere onde fosse provenuta. Ma se si pon mente a quelle perpetue rifusioni dell'universo, che signoreggiavano le fantasie dei loro sùdditi indiani, e venivano rappresentate nelle trasformazioni di Visnù, si vede che fu questa una leggera emanazione d'un assai vasto principio; e anzi qualche traccia di quell'opinione erasi già notata in Egitto, fin dai tempi di Diocleziano. Dopo il trovamento dell'oro che alimenta le voluttà della vita, parve bello soprattutto il renderla florida e lunga. Quindi la *tramutazione* dei metalli e gli *elisiri* di lunga vita e di perenne gioventù divennero presso gli Àrabi i due supremi oggetti, come dei desiderj, così delle contemplazioni. E quelli che andavano studiando o spacciando ai potenti il mirabile arcano, il *chemi*, ne presero il nome dell'occulta loro scienza. L'altezza delle loro asserzioni e la secretezza e solennità colla quale celavano le fallite indàgini, contribuirono a renderli venerati alla moltitudine e porli in voce di magi. Era una scienza di rimedj inusitati, di prestigj manuali, di parole misteriose, che pretendeva sconvolgere tutta la natura per unificarla, avvicinando fantasticamente l'idèa della vita con quella dei numeri, degli spìriti, degli astri e dei metalli. Ma intanto la mente umana cominciava a dar qualche importanza allo studio dei corpi, e la speculazione andava involupandosi nei labirinti dell'esperienza. L'unica scuola sperimentale dell'èvo antico, quella che aveva dato alla Sicilia Empèdocle ed Archimede, era già sepolta in profondo oblio. Era riservato ad altro pòpolo e a lontana età il porre in trono la scienza sincera; ma gli Arabi conciliavano solennemente l'antico divorzio dell'intelligenza e della natura. E anche nel miscuglio di quelle filosofie, essi si apprendevano piuttosto alle opinioni d'Aristòtele che a quelle di Platone, poiché se né le une né le altre erano *operative* ed sperimentali, ma nudamente *contemplative*, quelle d'Aristòtele almeno non disprezzavano il testimonio dei sensi, e la forza dei fatti, e se non penetravano l'intimità delle cose, almeno le accettavano nelle classificazioni della scienza, e ne raccoglievano con amore le descrizioni. Cento anni dopo la conquista aràbica già

fioriva il famoso *Geber*, o veramente Abù Mussah *Giafar* el Haurani, il quale annunciava il vero principio sperimentale, che *per giungere alla cognizione dell'arte bisogna PRIMA scrutare i secreti della natura*. La sua *Summa perfectionis magisterii*, propagata dalle scuole saracene di Spagna e di Sicilia in tutta l'Europa, si conservò in tanto pregio, che quando si scoperse l'arte della stampa, fu tra le prime òpere che s'impressero in Italia. Gli Àrabi, dominando per mare e per terra le più belle regioni del globo, dalla Spagna fino alle Indie, primeggiarono per potenza e civiltà fino a che da una parte l'irruzione delle bàrbare orde Mogole e Turche, dall'altra il risurgimento dell'assopita Europa misero fine alla loro grandezza. E, cadendo, essi lasciarono ai cristiani il retaggio delle loro scienze, l'aritmetica indiana, l'algebra, la geografia, l'uso medicale dei preparati metallici, e la perizia di molti secreti naturali mista ai fantastici principj dell'alchimia e dell'astrologia.

#### 4.

Lo studio della natura, tragittato nel secolo XIII dall'Asia all'Europa, affettò tuttavia forme arcane e stravaganti. Il popolo mirava non senza un certo terrore quegli uòmini, che non solo studiavano in lingue strane i libri degl'idolatri e dei maomettani, ma credevansi in secreto commercio colle intelligenze reggitrici delle sfere celesti e delle umane sorti, colle ànime dei trapassati, e cogli spìriti che custodiscono i sotterranei tesori. Quelli che per buone o male arti acquistavano in lontani paesi subitanee ricchezze, si riputavano aver rinvenuta o comperata la *pietra filosofale*, che scioglie i metalli e li tramuta in oro. Fra Rogero, dicevasi, aver costruito una testa di bronzo, colla quale teneva occulti consigli; forse fu questa voce che gli valse dieci anni di càrcere. Alberto Magno, dicevasi, aver costruito una màchina parlante in forma d'uomo; e invitato a convito il Conte d'Olanda, averlo condotto di crudo verno in un orto ingombro di neve, la quale erasi dileguata a una sua *parola*; e gli àrbori s'erano tosto adorni di frondi e di fiori e d'uccelli gorgoglianti; ma compiuta la splèndida festa tutto spariva, e tornava di repente lo squallore del verno. Arnaldo di Villanova scriveva il trattato *De conservanda juventute*, e dava le ricette per far l'oro. Raimondo Lullo, contemporaneo di Dante (1234-1315), soprannomavasi il *dottore illuminato*; primo fra tutti aveva appreso la *Càbbala* dei Rabbini; e non solo sapeva far oro, ma possedeva l'*athanor*, e la medicina universale, e per dono soprannaturale l'*Arte Magna*, gioco di lettere e di cifre col quale doveva ridurre ad una sola persuasione tutti i pòpoli del mondo. Caldo di questo pensiero, sbarcava, ottuagenario e solo, nella Barberia: fatto prigioniero e imbarcato per l'Europa, ritornava all'impresa, e restava ucciso a furor di pòpolo sui lido di Buggia. Riplessò conservò la sua ricetta per fare la *pietra filosofale*: «Per fare la pietra filosofale, figliuolo mio, piglia il mercurio dei filòsofi; calcinalo e trasformalo in leone verde; calcinalo di bel nuovo, e diverrà leone rosso; digerisci in bagno d'arena collo spìrito acre delle uve, ed evapora; avrai una gomma che taglierai col coltello; metti in cucùrbita lutata; distilla a lento fuoco, e tien separati i liquori; prima avrai flemma insipida, poscia spìrito e gocce rosse; le ombre cimmeriche copriranno la cucùrbita di fosco velo; e nell'interno troverai il vero dragone, il dragone che divora la sua coda; prendilo; dirompilo sul pòrfido; toccalo con rovente carbone; s'infiammerà, e assumendo un glorioso colore citrino rigenererà il leone verde; distilla; rettifica con somma cura, figliuolo mio, e vedrai comparire l'aqua ardente e il sangue umano!» Dumas riscontra in queste formidabili parole la descrizione d'un processo chìmico in cui il piombo (*mercurio dei filòsofi*) divien prima *sottòssido*, poi *litargirio*, poi *minio* (leone rosso), poi acetato di piombo, e infine produce *spìrito piro-acètico* e un olio di color sanguigno; il quale, come altri olj, ha la proprietà di far deporre l'oro che fosse contenuto in qualche soluzione. I nostri lettori ben vedranno che chi sapeva far comparire l'oro, dove prima non era visibile, facilmente induceva gli altri, e forse sé stesso, a credere di poterlo far comparire anche dove non v'era.

E questi uòmini così esaltati e traviati erano pure in quel mìsero medio evo, i più pròssimi al vero; poichè, nel seguire il falso, imparavano molti sottili artificj per tormentare i corpi naturali e ridurli per *via secca* o per *via ùmida* a palesare le loro proprietà, ciò ch'è il principio della vera scienza. Ma quelli che sdegnavano come cosa fabrile il maneggio dell'alambicco, e volevano spaziare nel

puro ètere della fisica arbitraria: i reali e i nominali, li scotisti e i tomisti, i dottori *invincibili*, e i dottori *fondatissimi*, i dottori *solenni* e i dottori *dulcìflui*: Roberto Testa-grossa, e Giovanni Zampad'-oca, *lux mundi et magister contradictionum*,\* e tutti codesti pescatori di *entità*, e di *quiddità* e di *hocceità*, versavano dalle cattedre sulla tradita gioventù le nebbie d'una barbarie presuntuosa. La Scolastica sciolse il quesito di occupare le menti senza insegnar nulla, di camminar sempre e non proceder mai, di prestare, in certo modo, una scacchiera, sulla quale i più acuti ingegni si sciupassero in una partita di frivoli sillogismi.

## 5.

L'Europa sarebbe forse ancora nella stessa decrepita puerilità, in cui vediamo giacere Indiani e Chinesi, se il sapere non avesse avuto altro rifugio che le università del medio evo. Ma contro quella depravazione riagivano le pure ispirazioni del sentimento, la semplice osservazione del creato, la pratica delle industrie comunicate bensì dall'oriente, ma non esercitate in Europa da moltitudini pusillanimi e serve. Le plebi italiane, ordinate in Comuni liberi, ricchi, animosi, armigeri, addestrate nel commercio di tutto il continente, nella navigazione di lontani mari, nelle pratiche d'un'industria progressiva, ingentilite da poeti popolari, da baldanzosi novellatori, educarono nel loro consorzio la dottrina alla dura prova della contraddizione volgare ed ai dettami del senso commune. Molti begli ingegni, appellandosi ai genuini testi d'Aristotele e di Platone, smentirono i pretesi loro seguaci, o sottomisero la vanità delle scuole al flagello dell'ironia, o si posero risolutamente alla prova dei fatti e allo studio della natura. Questo risurgimento, o piuttosto questo nascimento della vera scienza, venne descritto in un'opera dell'illustre nostro collaboratore Terenzio Mamiani.\*\* Egli ne riconosce i primi albori negli scritti di Petrarca, il quale ebbe ànimo di deridere apertamente la fatuità delle scuole. Nelle seguenti generazioni la grande impresa fu promossa, a costo del carcere, della tortura e persino della morte, da Valla, da Pomponacio, da Ficino, da Nizolio, da Patrizio, da Telesio, da Bruno, da Campanella, da Porta, da Sarpi, i quali tra la differenza, e anche l'opposizione delle loro dottrine, in questo convennero tutti di scuotere il giogo della immobile Scolastica. Il puro procedimento sperimentale si vede primamente indicato da Leonardo da Vinci (1452-1519), il quale insegnò a *provocare la natura coll'esperienza*, «e ripetere e variare per mille guise, finché se ne traessero fuori le leggi universali; poiché la sola esperienza può provederci della notizia di quelle leggi». Invece di riconoscere *universalia ante rem*, egli osò dire che «le scienze, le quali principiano e finiscono nella mente, non hanno verità; poiché in quei discorsi mentali non accade esperienza, senza la quale nulla vi è che dia di sé certezza».

La vittoria della nuova scienza sperimentale si deve sopra tutto a Galilèo (1564-1642), il quale nelle università di Pisa e di Pàdova, applaudito da migliaia d'uditori, fra cui era Gustavo Adolfo l'erè della Svezia, svelò all'Europa la nuova luce. Ma il ferreo consenso delle università avrebbe perpetuato, come nelle Indie, il regno dell'errore, se agli assalti del ragionamento non avesse fatto scorta la pubblica prova del fatto; e tuttavia Galilèo ebbe una vecchiezza vessata e infelice, quantunque Torricelli, Viviani e gli altri suoi seguaci procedessero gloriosamente da scoperta a scoperta, e il cancellier Bacon (1561-1626) desse forma scientifica a quei nuovi procedimenti. Il gran principio di *provocare la natura coll'esperienza ripetendo e variando* si consolidò, coll'instituzione dell'immortale academia fiorentina (1651), che ne prese appunto il nome *del Cimento*, e il savio motto *Provando e Riprovando*. Parigi e Londra vollero avere academie, come la fiorentina del Cimento e la romana de' Lincèi; e in breve tempo tutte le altre capitali dovettero procacciarsi lo stesso onore. La scienza viva, protetta e autorizzata nelle academie regie, prese forza di combattere la scienza morta delle università.

E invero pareva che il portico filosofico fosse irreformabile asilo dell'errore, poiché Cartesio (1596-1650) non seppe assalirvi la Scolastica, se non ponendo in suo luogo un'altra scienza arbitraria e presuntiva. Deposta la ruggine dialètica, che omai ripugnava alla crescente civiltà, egli

\*Vedi il *Manuale* di Tennemann, vol. 1, parte 2<sup>a</sup>.

\*\* *Del rinnovamento dell'antica filosofia etc.* del Conte T. Mamiani Della Rovere; Parigi, 1834.

vestì la sua dottrina di nitide forme geometriche che riflettevano tutta la luce del secolo, ma sdegnò di porsi nel modesto e lento studio dei fatti; anzi rimproverò il vecchio Galileo perché non corresse di slancio a dichiarare tutte le cagioni delle cose. Vantando di trar tutta la scienza da un solo entimema, stabiliva poi certi supposti coi quali spiegavasi a menadito tutto l'universo; e conchiudeva un suo libro, dicendo *non esservi cosa alcuna della quale non si desse quivi spiegazione*.<sup>\*</sup> Fatto sta che, non ostante tanta vanagloria, non ostante il famoso entimema, non ostante l'applicazione dell'algebra alla geometria, il *simulacro d'Iside* rimase per lui velato come prima.

## 6.

In questo intervallo l'alchimia aveva continuato le tenebrose sue veglie in cerca dell'oro e della gioventù immortale, pur sempre seminando d'ùtili scoperte il fantastico suo sentiero. Basilio Valentino metteva in luce la potenza medicale dell'antimonio; egli riduceva le cose a tre principj, il sale, il solfo e il mercurio. Paracelso (1493-1541), o com'egli pomposamente s'intitolava, *Aurelius Philippus Theophrastus Paracelsus Bombastus ab Hohenheim*, si millantava di possedere le scienze degli àngeli, cioè la medicina, la geomanzia, l'astronomia, la piromanzia, la chiromanzia, la magia, la maledizione, la benedizione, la necromanzia, l'alchimia, la tramutazione, la riduzione, la fissazione e la tintura. Egli diceva che gli àngeli posseggono la verità in sé stessi, ma che l'uomo deve cercarla fuori di sé, in seno alla natura, nelle pietre, nelle piante e nelle sementi. Nel rintracciare l'*elemento predestinato*, ossia il principio più puro dei quattro *elementi elementanti*, egli riescì veramente a scoprire molte preparazioni che rendevano più efficace l'uso mèdico dei metalli, ed estrasse dai vegetabili varie sostanze colle quali fece inaspettate guarigioni. Intitolato da' suoi settarj il *re della chimica*, il *monarca degli arcani*, finì anzi tempo l'ebrioso, dissoluto e vagabondo suo vivere in una taverna. Le dottrine di Paracelso furono ristaurate dopo qualche intervallo da Van Helmont (1577-1644), il quale spacciandosi ispirato dall'alto per scoprire la scienza del Gran Tutto, e l'*alcaesto*, o solvente universale, per cui tutte le cose vengono a generarsi dall'aqua e dall'aria, introdusse realmente nuovi rimedj, e dissipò molte assurdità della vecchia medicina. Queste ùtili scoperte venivano prodigate ad uso pùblico da quegli infervorati, che sdegnavano così piccole cose, intenti con gelosa segretezza all'*opus magnum*, cioè alla investigazione del gran principio che trasmuta le cose, e procura gioventù perpetua e oro quanto si vuole. E talora, dopo avervi logorata intorno infruttuosamente l'intera vita, comandavano per testamento agli eredi la continuazione delle inoltrate fatiche. Gli avventurieri, gl'impostori e i ladri s'impadronivano di queste vanità per coprire le loro insidie; e come dice uno scrittore italiano del secolo XVI: «Empito il mondo tutto di falsi alchimisti, tanto di persone religiose come anco di laici che vanno tentando, chi un principe, chi un signore, chi un gentiluomo, chi un mercante, chi genti basse e vili, con volerli arricchire in poco tempo, con insegnarli *la congelazione del mercurio*, chi mutar il piombo, stagno, ferro, mercurio in argento o in oro!... Chi dicono sapere tali cose, sono persone astutissime, che vogliono viver sempre alle spese d'altri».<sup>\*\*</sup> L'accecamento sparso da costoro era così universale che il potente Wallenstein, àrbitro della Germania, consultava ancora i secreti dell'alchimia e dell'astrologia.

## 7.

Ma la scienza progressiva, fatta omai copiosa di fatti, s'andava semprepiù sceverando da queste nùvole, e dall'alchimia faceva trànsito alla Chimica pura. Fiorivano allora Cassio, Libavio, Glauber trovatore del *sal mirabile* (solfato di soda), Agricola, che ridusse a trattato il lavoro dei metalli, Brand che scoperse il fòsforo, Glazer che trovò il *sal policresto* (solfato di potassa), Bernardo Palissy che lavorò tutta la vita per imitare in Francia la majòlica di Faenza, poichè allora spuntava

<sup>\*</sup> Mamiani. Ib. P. I, C. vm.

<sup>\*\*</sup> *La vera dichiarazione di tutte le metàfore, etc.* Roma, 1587. Vedi Hefer, *Chimie minèrale*, XXIII.

l'industria francese a misura che l'influenza spagnola veniva soffocando l'industria italiana. La Società delle Scienze fondata a Londra sul modello di quella del Cimento, non trovando veri chimici in Inghilterra, invitò da Parigi Lefèvre, che, come protestante, trovavasi in quei giorni a mal partito in Francia. Questi cominciava a intravedere nella vegetazione, nella respirazione, nelle ruggini metalliche, nelle concrezioni nitrose delle muraglie, l'opera d'un principio che in forma di luce emanava dagli astri, e *incorporavasi nell'aria, per un amore che aveva della terra*, e lo chiamò *spirito universale*. E pare gli attribuisse confusamente quelle medesime proprietà che un secolo più tardi si assegnarono ai due gas la cui mescolanza forma l'aria atmosferica. Hamer Popp aveva già osservato che l'antimonio, soggiacendo alla *calcinazione solare*, cioè ossidandosi sotto il foco d'una lente, cresceva di peso. Becher di Spira (1628-1685) scrittore della *Fisica sotterranea*, costretto a errare in Olanda e in Inghilterra, si foggì un laboratorio portatile. Egli cominciò ad indurre il gran principio che le trasmutazioni chimiche avvengono fra determinati confini, e che le trasmutazioni sono composizioni dei corpi semplici o scomposizioni dei corpi composti. Lemery fu il primo a rigettare il gergo arcano e ampolloso, e portò le operazioni chimiche alla piena luce del pubblico parigino, ch'egli stupefeca coll'invenzione dei vulcani artificiali; e ciò nullostante fu interdetto più volte dall'insegnamento e dall'esercizio della medicina e della farmacia, massime dopo la revoca dell'editto di Nantes, che aveva assicurato i diritti civili ai protestanti. Verso il medesimo tempo il regno dell'opinione scientifica venne fondato per opera di Homberg (1652-1715), il quale, nato nelle Indie olandesi e vagante per tutta la vita, raccolse qua e là le pratiche privatamente esercitate dagli studiosi e dagli industrianti, le profuse al pubblico, e così pose a piedi della riflessione scientifica la congerie dei fatti materiali.

## 8.

L'ultimo e più illustre dei chimici di transizione fu Stahl (1660-1734). Egli con acuta e perseverante induzione scrutò il nesso che lega i metalli e le terre, e indusse che dovevano essere le medesime sostanze in due diversi stati. Ma preoccupato dall'idea alchimistica della superior perfezione del metallo, quando vedeva un preparato d'aspetto opaco e terreo trasmutarsi sotto l'azione del foco in metallo puro e lucente, s'immaginava che assorbisse dall'aria un principio metallizzante, il quale, seco combinandosi, lo inalzasse dall'ignobile suo stato a splendida forma; e che il metallo ricadesse poi nello stato di terra, quando gli si ritoglieva quel principio di perfezione. Egli lo chiamò il *flogisto* o principio flammeo; e suppose che fosse in somma copia contenuto nel carbone, appunto, perché nel trasmutarsi in gas acido carbonico assorbendo l'ossigeno, lo si vede scomporre le ruggini metalliche. Non volle mai por mente che il metallo, nel perdere il flogisto, com'egli diceva, o nell'assorbir l'ossigeno, come noi diciamo, cresce di peso; e viceversa che nell'acquistare il flogisto, com'egli diceva, ossia nell'abbandonar l'ossigeno, come noi diciamo, perde di peso con esatta proporzione. Le sue dottrine e le sue scoperte riuscivano quindi capovolte, ed avevano un'inversa corrispondenza col vero; quindi egli doveva sempre invilupparsi in astrusi ragionamenti per combinare la verità dell'esperienza e la incorreggibile stortura dell'induzione; e ciò gli dava campo a svolgere una singolare acutezza d'ingegno, e rendere stupefatti e fanatici i suoi allievi, i quali si fecero interpreti del suo principio a tutta l'Europa.

Molte belle menti si logorarono senza frutto nel contorcere al principio flogistico le singole scienze naturali, e soprattutto la medicina, e Dio sa con qual sacrificio d'umane vite; ma intanto si sgombravano altri errori più grossolani e funesti e inveterati, e si spianava il campo al vero. Sono incredibili le sottigliezze che s'inventarono per difendere questa opinione arbitraria contro l'evidenza delle successive scoperte. Ancora alla fine del secolo XVIII, Guyton-Morveau, che fu pure un chimico di prima sfera, quando gli si mostrava colla bilancia che le terre nel fondersi in metallo perdono di peso, si riduceva a dire che il flogisto non doveva essere una materia grave, *ch'era anzi un principio di leggerezza*, il quale nel congiungersi coi corpi ne doveva diminuire il peso, come le vesciche apposte al corpo d'un nuotatore. Eppure, come eccellente fisico, egli ben sapeva che le vesciche e l'aria che contengono, pesano anch'esse, e galleggiano solo perché men

pesanti dell'acqua, che il nuotatore le sforza a smovere. L'ultimo dei seguaci di Stahl, il celebre Priestley, viveva ancora nel 1804, lagnandosi del genere umano, che si lasciava sedurre dai novatori della scuola di Lavoisier ad abbandonare la sublime dottrina del flogisto.

Questo secolare imperio di Stahl sulle più acute intelligenze è tanto più inesplicabile in quantoché le opere sue non erano dettate con uno stile seducente, ma in un bårbaro miscuglio di lingue: «Sonsten ist aus den angeführten alerationibus metallorum zu notiren, dass in den metallis imperfectis dreierlei substantia vorhanden sce; 1.º eine quasi superficialis cohaesionis, quae et eapropter omnium prima abit, scil. substantia *inflammabilis*, seu *φλογιστόν*; 2.º substantia *colorans*, quae apparet in coloratis horum metallorum vitris; und endlich 3.º substantia *crudior*, und diese sonderlich in den crassioribus metallis Eisen und Kupfer zu finden ». (*Fundam. Chemiae*. V. Hoefler, *Chimie générale* etc.)

Come propagatore di questa falsa dottrina, Stahl si deve annoverare fra i chímici antichi, che fanno transizione dall'alchimia degli Arabi alla Chimica pura; il qual passaggio costò all'Europa più di cinque sècoli di dura fatica, da Fra Rogero a Stahl. E ad opporre difficoltà non contribuì tanto la generale ignoranza dei pòpoli e la profonda oscurità delle cose, quanto l'ostinata scienza *a priori*, che pretendeva imporre al creato e al Creatore le tòrbide sue visioni.

## 9.

Fra la morte di Stahl (1734) e la rinovazione della scienza si frapose per singolar caso l'intervallo d'una generazione; poichè solo verso quell'anno, o poco dipoi, nacquero quasi contemporanei tutti i fondatori della nuova Chímica, Priestley (1733), Wenzel (1740), Scheele (1742), Lavoisier (1743), Proût (1755), Volta, ec.

Era impossibile che la Chímica si sottraesse più lungo tempo al dominio della pura esperienza; poichè se Galilèo e Bacone non avevano avuto la forza d'introdurre quel principio nelle scuole filosofiche, vi era poi riescito Locke (1632-1704); e le generazioni educate a quello in Inghilterra e in Amèrica portavano nelle scienze e in tutta la vita civile un tale àbito di severa *riflessione* e di risoluta *volontà*, che, congiunto alla fedele *osservazione* del fatto, le pose in breve dall'avita oscurità sulla via d'un'inaspettata potenza. Un sì temperato e felice sviluppo non si vide nello spìrito francese, forse perchè profondamente geometrizzato da Cartesio, era, come là si dice, troppo *lògico*, cioè troppo assoluto e unitario, per intendere la dualità di Locke, ossia quella riazione dell'uomo e della natura, per cui il principio spontaneo sostiene in faccia alla materia la sua riflessione e la sua libertà. La scuola francese attribuì all'uomo interno tutte le illusioni, all'uomo esterno tutte le verità, e asserì che tutta la sapienza era nel rendere le menti umane specchi uniformi delle cose. Il rifiuto del principio della riflessione riuscì per opposti estremi dannoso e alla Francia ed alla Germania, poichè lasciò sottoposte le menti al predominio o delle impressioni sensitive o delle concatenazioni ideali; principj ambedue imperfetti, e contrarj alla pienezza ed integrità dell'èssere umano. Il vantaggio, che rimase alla Francia dalle scuole materialmente opposte ma subiettivamente cònsone di Cartesio e di Condillac, fu la somma unità, semplicità, limpidezza e precisione del linguaggio, grande strumento d'influenza universale. E alla Chímica ne derivò poi l'inestimabil dono d'una nomenclatura così bella ed espressiva, che permette d'indicare con precisione e facilità, senza bisogno d'intèrprete, non solo tutte le combinazioni trovate, ma eziandìo tutte le combinazioni trovàbili. Codesta nomenclatura, comunque possa successivamente riformarsi e variarsi, sopraviverà sempre come principio e mòdulo interno d'ogni altra. Esso è la più bella applicazione del principio inflessivo e compositivo delle lingue indo-europèe,\* e la prima gloria scientifica di quella nazione, perchè scaturì dall'intima sua attitudine intellettuale, e dalla cooperazione delle più belle menti ch'essa ebbe la gloria di produrre.

## 10.

\* V. nel volume precedente lo scritto sul *Principio delle lingue indo-europèe*.



Scheele di Stralsunda\* sottopone all'Academia di Stoccolma la scoperta dell'acido tartarico e dell'acido fluo-silicico, liquido singolare, che immerso nell'acqua s'impietrisce. Parendogli esser accolto freddamente, si ritira in Upsala ad amministrare una farmacia. Bergmann, che ivi insegnava con plauso la Chìmica, nel fare una preparazione, ottiene lo sviluppo di certi vapori rossi da lui prima non visti. Pensa sia impurità del salnitro che va distillando, e lo rimanda allo speziale che lo aveva fornito. Lo speziale era appunto Scheele; e conoscendo ottimamente quei vapori, formati dall'acido iponitrico o ipo-azòtico, ne porge la spiegazione. L'onesto Bergmann corre dalla cattedra a ritrovarlo: rimane attonito delle tante cose che sotto quella modestia si nascondono: si fa suo intèrprete; propaga in tutta Europa le sue scoperte; gli procaccia una cattedra a Berlino. Ma l'uomo di genio non vuol distaccarsi dal suo modesto asilo, presso la famiglia cui presta le sue cure, e dove, sopra le 600 lire del pòvero suo salario, trova modo di dedicarne 500 agli esperimenti della sua scienza. Quale esempio a tanta gioventù così ricca e così nulla!

Coll'ingegno Scheele suppliva alla povertà; privo di costosi apparecchi, con poche storte, con bottiglie da birra, con bicchieri da tàvola, con vesciche legate collo spago, giungeva a isolare le sostanze più recòndite, a produrre le più singolari combinazioni. Non toccava un corpo senza trarne una scoperta; ne annunciava quattro in una memoria sola, quella del manganese, dell'òssido di manganese, del cloro, della barite, e adombrava quella dell'ossigene; all'acido tartarico e al fluo-silicico aggiungeva in breve il mangànico, l'arsènico, il molibico, il lattico, il mùcico, il tungico, il prùssico, il citrico, il gállico; e con queste scoperte agevolava agli altri quella del bario, del fluoro, del molibio, del tungio. Argomentava la miscela dell'aria atmosfèrica, in cui distingueva un'aria *igneà* e un'aria *corrotta*, e così stava quasi per afferrare i due gran principj, l'ossigene e il nitrògene; ma preoccupato dal flogisto di Stahl, e non corroborato la mente da una forte filosofia, si smarriva sul confine delle più feconde divinazioni. Una vita sì ùtile e virtuosa non oltrepassò i 44 anni.

## 11.

Priestley, ardente teòlogo, predicatore di nuove dottrine, erudito in dieci lingue, colle poche lire che mette in serbo facendo scuola in una romita terricciuola, s'invoglia di comperare una màchina elettrica, e una màchina pneumàtica; poiché in quei tempi le scoperte della fisica, ch'era la scienza del giorno, empivano di meraviglia le menti. S'incontra in Londra coll'illustre Americano che inventò il parafùlmine; pòstosi in pensiero di scrivere alcune note istòriche sull'elettricità, per ben orientarsi nell'astruso argomento, si mette a fare qualche esperienza. Così all'età di trentadue anni, da studioso di lingue si trova scienziato, senza quasi volerlo. Trovandosi ad abitare presso una birreria, fa esperienze sul gas àcido carbonico che si svolge nella fermentazione; dovùtosi poi traslocare, pensa a procacciarsi in casa propria quel gas, e a poco a poco inventa i più ingegnosi apparecchj per produrre e maneggiare i gas. Se ne conoscevano allora due soli, l'idrògene scoperto da Cavendish, e l'acido carbònico o *spìrito silvestre*, trovato molt'anni addietro da Black. Priestley vi aggiunse il protòssido e il biòssido di nitrògene, il muriàtico, ora idroclòrico, l'ammoniaco, il solforoso, il fluosilicico, l'òssido di carbonio, e finalmente l'ossigene, principe degli elementi; di cui egli accertò l'azione vitale sul sangue, e intravide l'influenza nella calcinazione dei metalli, nella combustione, nella respirazione. Qui si voleva un intelletto libero, armato d'una lùcida induzione. Ma la mente esaltata del settario s'inviluppa, si confonde in quella fatale preoccupazione del flogisto, che appunto le sue scoperte demolivano dalle fondamenta. Egli si disvia a poco a poco verso le abitudini della prima gioventù; s'immerge sempre più nelle astruse sue meditazioni su l'arianésimo, il peccato originale e la grazia, intorno a che trovossi d'aver pubblicato più d'*ottanta volumi*! Lord Lansdown l'aveva tenuto seco, provvedendo in ogni cosa anche a' suoi esperimenti; e quando egli dopo alcuni anni volle lasciarlo, alcuni amici, fra i quali l'industre Wedgwood, gli stabilirono un'annua pensione. Ma diviso per le sue opinioni dagli Anglicani, che non lo vollero

\*Dumas, *Philosophie Chimique*, etc.

tampoco cappellano di nave quando Cook si offerse a prenderlo compagno de' suoi viaggi, ridotto a riclamar pubblicamente la libertà di coscienza per tutti, si trovò, senza saperlo, natural capo di tutti i perseguitati e i malcontenti, appunto quando s'accendeva la rivoluzione di Francia, dove si suppose ch'egli, egli teologo, fosse il gran capo dei giacobini inglesi. E quindi gli si decretò il titolo di cittadino; e il dipartimento dell'Orne lo elesse suo deputato all'assemblèa costituente. Attònto egli rifiutava il non inteso onore; ma non evitò la tremenda tempesta che gli trasse sul capo. Guari non andò che la plebe di Birmingham, mossa a rumore da possenti influenze, incendiò la sua chiesa e le case degli amici suoi, e accorsa alla villetta ch'egli abitava colla sua famigliuola, lacerò le scritture, spezzò gli strumenti della scienza, e mise in fiamme ogni cosa. Il vecchio, salvato a fatica dagli amici, senza mai perdere la filosòfica sua compostezza, tragittò in Amèrica; e sotto la protezione di Jefferson, in un solitario podere di quella terra ospitale, presso le fonti della Susquehanna, visse dieci anni di tranquilla meditazione, più dolente della caduta del flogisto che di tutte le sue sventure.

## 12.

La gloria di rifondere la chìmica e darle splendore di scienza era serbata a una mente più assestata, e predisposta da una profonda educazione scientifica. Lavoisier, figlio d'un ricco finanziere, che gli concesse somma ampiezza e libertà di studj, apprese fondatamente le matematiche, l'astronomia, la botànica, la geologia, la chìmica. Si trattava allora di sostituire nelle città ai lampioni ambulanti la stàbile illuminazione, necessaria tanto alla sicurezza delle persone e al decoro delle città, ma contrastata e ritardata da quei medesimi inciampi che contrastano e ritardano oggidì l'illuminazione a gas. L'Academia delle scienze propose un concorso su quell'argomento. Lavoisier, accortosi di non poter distinguere con adeguata precisione l'intensità delle varie fiamme, fa tapezzare di nero una càmera, e giovane com'era di ventidue anni vi si rinchiude per sei settimane, onde ridurre a più squisito senso la sua vista: lo scritto in cui espose le sue osservazioni ebbe il premio. Troppo intenso ed assiduo negli studj, mal compiva le digestioni; per non desistere, si ridusse a viver di latte. Volendo trovar modo di salvare quegli infelici, che, lavorando nelle cloache, soggiaciono a rimaner soffocati dalle esalazioni fètide, o arsi dalle esplosioni, l'opulento Lavoisier si sottopone per lungo tempo alle indàgini più nauseose. Seppe trovar tempo agli studj, senza rinunciare alla paterna carriera; e nei troppo brevi giorni della potenza di Turgot, quando una riforma dell'amministrazione, simile a quella che Verri e Beccaria dirigevano nello Stato di Milano, poteva ancora salvar la Francia dalla luttuosa caduta d'ogni pùblica forza e autorità, egli si distinse introducendo una men vessatoria incetta dei nitri, come prima con vantaggio del fisco, aveva fatto alleggerire qualche gravosa imposta, e abolire certe antiche molestie che s'infliggevano agli Israeliti. Governò fra le seguenti agitazioni la Cassa di Sconto (1788); ed entrò nella Commissione che stabilì l'ammirabile unità dei pesi e delle misure (1790), altro effetto, o dell'indole accentrativa dei Francesi o dell'impulso dato a quelle menti da Cartesio e da Condillac, per cui un principio d'assolutissima unità dominò tutte quante le riforme, differite fatalmente per tanti anni, e scoppiate allora con terribile affollamento. Nel 1791 egli pubblicò una statistica, o veramente un *Prospetto delle ricchezze territoriali della Francia*; e in mezzo a sì varie e vaste occupazioni, trovò sempre tempo di preparare con ammirabili esperimenti la rinnovazione della scienza. I suoi antecessori, e gl'illustri contemporanei Scheele e Priestley, avevano di preferenza coltivato quella parte del processo esperimentale che consiste nell'esplorare le *qualità* dei corpi; ma non vi avevano studiato il gran principio dell'universal gravitazione, per cui il peso rappresenta la *quantità*, e dalle quantità per mezzo delle *proporzioni costanti* si può ascendere a trovare anche nella chìmica ciò che i pensatori italo-greci avevano considerato come principio d'ogni scienza, il *nùmero*. Lavoisier passò dunque dall'anàlisi *qualitativa*, alla *quantitativa*, come dicono i Chìmici. O per quell'impulso intimo che sembra guidare il genio, o ben piuttosto per virtù della sua educazione matematica ed astronòmica, poiché Newton aveva nei reagenti chìmici intravisto *corpi che attraggono e vengono attratti*, cominciò Lavoisier col cercarsi uno strumento il quale rendesse conto delle mìnime molècole, come il telescopio rende conto delle remote masse mondiali. Lo strumento da lui

introdotta nella Chimica fu una delicatissima bilancia. Vide la necessità di contrapporre scrupolosamente le pesate, e farle a pari temperatura, poiché s'accorse che i vasi freddi pesano alquanto più dei vasi scaldati; il che poi si conobbe doversi attribuire all'umidità dell'aria, che i corpi assorbono nel raffreddarsi. Ebbe la pazienza, la pazienza del genio, di distillar per cento continui giorni l'acqua in vase chiuso (pelicano) per esplorare se, come supponevano i vecchi, il fuoco avesse la proprietà di condensare l'acqua in terra; e trovò bensì l'acqua intorbidata, ma il peso acquistato dall'acqua sottratto a un dipresso al peso del vetro. E infatti Scheele nel medesimo tempo riconosceva nell'acqua così trattata le sostanze alcaline e silicee, che formano appunto la pasta del vetro; e così l'analisi *qualitativa* comprovò l'induzione ricavata dalle *quantità*. Ora è in questo incrocio di prove dissimili e imprevedute che consiste il criterio della verità, non nella lunga e rischiosa deduzione da un *primo asserto*, come pretendono gli ontologi.\* Questi fatti bastano a Lavoisier per indurre, che in ogni operazione chimica la somma dei prodotti che si ottengono, deve pesare precisamente quanto la somma degli ingredienti che si pongono in cimento; e che ogni qual volta i pesi risultano minori, deve essere incorsa una perdita, o un falso supposto; quindi la bilancia diviene la controprova e la censura d'ogni operazione qualitativa. Con questo mezzo trova che il piombo calcinandosi in litargirio acquista peso, e ne induce che deve avere assorbito quel soprapiù di peso dall'aria: il peso dell'aria erasi già da un secolo prima scoperto in Italia. Viceversa trova che il medesimo litargirio, riducendosi di nuovo in piombo, perde peso; e ne induce che il peso perduto è tornato nell'aria; quindi la *fissazione* d'una certa quantità d'aria costituisce tutta la differenza fra il litargirio e il piombo. Così era trovato nell'ossigeno dell'aria un principio di fatto sul quale unificare tutta la scienza, unificata allora sul principio immaginario del flogisto; ma Lavoisier perseverò in dieci anni di fatiche e di scoperte popolari, prima d'assalir di fronte l'inveterata dottrina. E infatti abbiamo visto come Priestley sopravvisse trentadue anni, fermo come uno scoglio nella credenza del flogisto. Non solo la moltitudine degli uomini culti non capiva e non curava le profonde viste di Lavoisier, ma i chimici più valenti non cedettero se non dopo molti anni di pertinace contraddizione. Tanto sono funeste al vero le asserzioni generali d'una scienza *a priori*.

Il mercurio a una certa temperatura assorbe l'ossigeno dell'aria, ma se il calore si spinge a 400° centigradi, l'ossigeno si volatilizza e parte, e il metallo ricompare. Lavoisier, posto il mercurio in una certa quantità d'aria, poté dunque con un gioco di temperatura togliere prima all'aria l'ossigeno, ossia la parte respirabile e vitale, e così lasciare isolata la parte irrespirabile e *non-vitale* (*a-zoto*); poi ricongiungere l'ossigeno al nitrogene, e ristabilire la precisa quantità d'aria che aveva decomposto. E osservando che nella respirazione degli animali l'ossigeno viene assorbito come nella calcinazione dei metalli, egli indusse che forse l'ossigeno arrossava il sangue, per quello stesso principio per cui forma ossidi rosseggianti di vari metalli. Tanto nella respirazione degli animali, quanto nella combustione del carbone, si assorbe l'aria vitale, e si genera l'acido carbonico, come nella combustione del solfo si forma l'acido solforico. Al contatto del mercurio coll'acido nitrico (azotico), il mercurio si ossida, e l'acido nitrico si riduce in acido nitroso; il quale ritorna in acido nitrico, se col calore si costringe il mercurio a restituirgli l'aria vitale e ritornar metallo. Dunque *quest'aria vitale*, egli conchiuse, è la *generatrice degli acidi*; e dietro questa supposizione generale e prematura, chiamolla l'*ossigeno* (da *oxys*, acido, e *genos*, genere). Trovato il filo, la mente di Lavoisier insegue l'ossigeno in tutta la natura; lo trova nell'acqua, e ne lo estrae, gettandovi la limatura di ferro, che vi si annerisce, crescendo di tutto il peso che l'acqua vi perde. Ne lo estrae, facendo passare il vapor d'acqua in un tubo di ferro rovente, il quale assorbe l'ossigeno, crescendo proporzionalmente di peso, e trasmette libero l'idrogeno, il quale forma il residuo peso dell'acqua vaporizzata. Infine trova l'ossigeno in compagnia coll'idrogeno e col carbonio in tutte quante le sostanze vegetabili ed animali; nelle quali ultime poi Berthollet, riscontrando il nitrogene e qualche rara traccia di fosforo e di solfo, pone le fondamenta alla chimica dei corpi viventi. Colla dottrina dell'ossigeno il potente ingegno di Lavoisier rifonda tutta la scienza, e ne determina l'intima forma. Colla congettura poi che il calorico sia una sostanza imponderabile, stacca dalla dottrina del flogisto

\*V. negli *Annali di Statistica*, anno 1836, l'articolo *Sul momento di Locke*.

tuttociò che poteva tener ancora perplesse le menti; mentre coll'altro supposto del calòrico *latente* rende, per i suoi tempi, plausibil ragione del calòrico che si sviluppa nel rassodamento dei corpi aeriformi, e di quello che si assorbe nella loro evaporazione. Le dottrine di Lavoisier vengono da lui riassunte in un trattato; vengono più durevolmente riassunte nella nuova nomenclatura chimica. A compor la quale, deputato con Guyton-Morveau, Fourcroy e Berthollet, sa con insinuante e modesta perseveranza estorcere il loro consenso alle nuove sue viste, e far obliare a Morveau le sue preoccupazioni flogistiche. La nomenclatura decise la ràpida fortuna della scienza; la sua facilità, la limpidezza, l'indefinita estensibilità invaghirono tutte le menti, le quali prima si smarrivano e si nauseavano in una selva di nomi insignificanti, triviali o ciarlataneschi, come il *sal mirabile* e il *sal secreto*, il *sal de duobus* e l'*arcano duplicato*, l'*àquila bianca* e l'*etiòpe minerale*, il *nihil album*, il *pompholix*, la *lana filosòfica*, il *butirro d'antimonio*, il *fegato di solfo*, la *luna cornea*, il *metallo gioviale*.

Qual differenza fra questa e la novella nomenclatura! Essa, a seconda delle diverse combinazioni e dei loro gradi, trae con chiaro significato, a cagion d'esempio, dal nome del solfo e del fòsforo, i solfuri e i fosfuri, gli acidi solforoso e solfòrico, fosforoso e fosfòrico, e da essi i solfiti e i solfati, i fosfiti e i fosfati; e procedendo sul sentiero aperto da Lavoisier, contrassegna anche le sostanze trovate venti o trent'anni dopo la sua morte e tutte le loro combinazioni; cosicchè, trovato l'iodio e il bromo, ne deduce, come cose già note e convenute, il nome degl'ioduri e dei bromuri, dell'acido iodico e del bromico, degli iodati e dei bromati.

Le due principali rifusioni della nomenclatura chimica sono quelle di Berzelius e di Thénard. A cagion d'esempio, ciò che con nome commune da Lavoisier chiamavasi *aqua*, *calce*, *ammoniaca*, coi nuovi nomi di Berzelius, chiamasi *ossido idrico*, *ossido calcico*, *nitruro triidrico*, e coi nuovi nomi di Thénard, *protossido d'idrogeno*, *ossido di calcio*, *azoturo d'idrogeno*? Ma le novità della nomenclatura per *rifusione* generale, e non per graduale *aggiunta*, non si dovrebbero fare se non quando nuovi nomi indicano davvero nuove dottrine; altrimenti dovrassi imparare ogni anno una nuova nomenclatura. A quest'ora si sono già moltiplicati forse senza bisogno i nomi d'una medesima sostanza; l'acido idrosolfòrico si dice anche acido solfidrico, acido idrotionico, solfido idrico, gas idrogeno solforato. La vita passa nell'imparar *parole* e non *fatti*. E non facciamo menzione di certi strani e barbari principj di nomenclatura, come quello con cui Griffins pretese rappresentare le fòrmule molecolari, chiamando, a cagion d'esempio, il marmo, non *carbonato di calce*, ma *calcicariproxintria*; e l'allume, non *solfo d'allumina* e *potassa*, ma nientemeno che *kalialintriasulintetraoxinoctaaquindodeca*. In pari modo Bergeret pretendeva, che, invece dei soavi nomi di *melissa*, *lavanda* e *menta*, dicessimo *saefneanizara*, *saefniaceam* e *oiqgyafoajoaz*!

Era Lavoisier nel vigor più maturo dell'età, in quell'età in cui le riputazioni contrariate lungo tempo dalla stessa novità delle cose e dalla grandezza del mèrito, cominciano a preponderare e trar seco vittoriosamente ogni ostàcolo. Egli continuava il corso delle sue scoperte, e altre ne meditava; scriveva di voler fra poco còmpiere le sue esperienze sul calòrico, sull'affinità, sulla fermentazione. «Non è questo, egli scriveva, il luogo d'entrare in particolari sui corpi orgànici... Un giorno tornerò su queste cose...» — In questo mezzo la general confusione, la guerra, la fame, le minacce dell'Europa, il senso medésimo degl'incorsi eccessi, avevano spinto in Francia le menti all'estrema esacerbazione. Lavoisier era stato fra gli appaltatori delle imposte, uomini bersagliati dalla pubblica avversione anche nei paesi più pròsperi e tranquilli: ognuno s'imagini quante prevenzioni dovessero accumularsi sul capo loro in Francia, dopo più generazioni di sconvolte finanze, nel fallimento universale, nella smisurata miseria dei pòpoli. Si sparse il grido che gli appaltatori erano in società secreta coi nemici del paese. Erano quei tempi quando i tribunali della giustizia, tramutati in commissioni di parte, colpiscono come il fatto la parola, il pensiero, il sospetto; e non parlano omai di minor pena che della morte; tremenda alternativa nella quale chi oggi non manda gli altri al patibolo, forse domani vi sale. Lavoisier, prosritto alla rinfusa cogli altri fermieri, s'aggira in Parigi cercando un nascondiglio. Un pòvero uomo, Lucas, lo accoglie; ma dopo due giorni non può trattenerlo dal correre esso medésimo a raggiungere i catturati compagni. Invano il mèdico Hallé, il chimico Loisel osano scolparlo, trarlo dalla turba degli accusati, parlar de' suoi mèriti, dell'alto

ingegno; condannato il 6 maggio 1794, due giorni dopo è dato al carnéfica. — Da Sòcrate a Boezio, da Bruno a Lavoisier, l'ingegno valse spesso ad attirar la morte; a deviarla non valse mai.

13.

Verso quei tempi di grandi infortunj e di grandi meraviglie, un agente più poderoso del foco venne a crescer forze alla Chìmica.\* Fino dal 1670 Otto Guerike aveva abbozzato la màchina elèttrica, sfregando una palla di solfo aggirata sopra un perno: verso il 1746 si era trovato a Lèida il modo di caricare d'elèttricità l'interno d'una bottiglia: Franklin ne aveva tosto indutto la simiglianza dell'esplosione elèttrica e del fùlmine; e nel 1752 col mezzo d'una punta metállica, inalzata verso le nubi con un *cervo volante*, ne aveva tratto in terra una scàrica capace d'infiammare lo spirito di vino; e tosto aveva imaginato di deviare la caduta dei fùlmini, mediante una spranga metállica acuminata. Il nostro Volta, avendo inventato il suo condensatore elèttrico, e trovandosi a Parigi nel 1781, volle esplorare con Lavoisier e Laplace se nell'evaporazione dell'aqua o in altre simili operazioni, non avvenisse qualche movimento d'elèttricità. Beccarìa (di Torino) giunse colle scàriche elèttriche a ridurre gli òssidi in metalli, a scomporre il solfuro di mercurio, a svolgere dall'aqua bolle di gas, ossia a decomporla; ciò ch'egli non s'accorse d'aver fatto, poichè non prese ad esplorare di che sostanza fossero quelle bolle. Nel 1790 Galvani di Bologna, nello studiare le convulsioni casualmente prodotte da una màchina elèttrica sul corpo d'una rana, e attribuita da lui a un flùido particolare che si chiamò galvànico, mise in chiaro che il contatto di due metalli eccitava l'elèttricità. Fabroni ne dedusse tosto il profondo principio che ogni contatto elettromotore indica una riazione *chìmica*. Il contatto delle sostanze che hanno corrispondenza elèttrica promove la loro scomposizione: il mercurio puro conserva a lungo il suo splendore; ma se si amalgama con altro metallo tosto si appanna. Nel musèo di Cortona le iscrizioni etrusche su làmine di piombo purissimo si conservano terse dopo tanti sècoli, mentre nella galleria di Firenze medaglie moderne di piombo, intinto d'arsenio o di stagno, sono già ingrommate di polve bianca. Infine nei primi mesi del 1800, Volta scoperse che sovraponendo alternamente molte piastre di zinco e di rame accoppiate con saldatura, e frapponendo alle singole coppie un panno bagnato d'una soluzione salina, si otteneva non una fugace scàrica, ma una continua corrente, finché non fosse consumata l'umidità. Avute queste nuove dall'Italia, tosto Carlile e Nicholson in Inghilterra costrussero una pila, e giunsero a decomporre l'aqua colla corrente elèttrica, come Lavoisier l'aveva decomposta col tubo rovente. Essi introdussero nell'aqua due fili di rame attaccati alle due estremità d'una pila d'argento e zinco, in modo che le punte dei due fili distassero fra loro di due dita. Parve tosto che una corrente di bollicine escisse dalla punta che comunicava coll'argento: era il gas idrògene che si svolgeva dall'aqua decomposta; l'altra punta si appannava, si tingeva in rancio, poi in nero: era il zinco che si combinava coll'ossigene. Per simil modo Vassalli-Eandi decompose l'acido nìtrico e l'alcoole; William Henry l'ammoniaca; tutti raccolsero sulla novella via fàcili scoperte. Volta si recò a Parigi nel 1801, ed espose la sua dottrina all'Istituto, in presenza di Napoleone, il quale allora nel più bel momento della sua gloria, gli rese alti onori. Anzi, afferrando colla velocità della sua mente il nuovo principio, gli propose un nuovo òrdine d'esperienze sui metalli in vario stato e a varie temperature. Vedendo con meraviglia gli elementi dei corpi disgiunti dalla corrente elèttrica e trasportati agli opposti poli, rimase un istante sopra pensiero, e poi vòltosi al medico Corvisart, gli disse: «Dottore, ecco l'imàgine della vita; la colonna vertebrale è la pila, il fègato il polo negativo, le reni il positivo». Napoleone diede a Volta la legion d'onore, la corona ferrea, il titolo di conte e di senatore con magnifiche pensioni; e quando questi già sessagenario volle lasciare l'università di Pavia (1804), Napoleone scriveva: *Je ne saurais consentir à la retraite de Volta. Si ses fonctions de professeur le fatiguent, il faut les réduire; qu' il n'ait, si l'on veut, qu' une seule leçon à faire par an...* Egli decretò un premio annuo di tremila franchi per la più bella esperienza elèttrica, e un premio straordinario di *sessantamila franchi* per chi spingesse la scienza ad un avanzamento

\* *Becquerel, Traité Ewpérimental de l'électricité et du magnétisme* T. 1.

paragonabile alle scoperte di Franklin e di Volta. Non ostante l'atroce inimicizia, che ardeva tra la Francia e l'Inghilterra, l'Istituto francese decretò questo premio all'inglese Davy. Le due nazioni, facendo sì splendida gara d'ingegno e di generosità, si mostrarono degne allora di decidere i destini del mondo.

Brugnatelli coagulò al polo positivo il sangue, il latte, la saliva, la bile, l'albume: Mojon di Gènova riconobbe nelle glàndule animali le funzioni d'una pila: Giulj riconobbe un effetto elettrico nel chiudersi e schiudersi delle foglie della *Mimosa pudica*. Romagnosi scoperse l'influenza della corrente voltiana sulla direzione dell'ago calamitato, per cui tutto il globo terraqueo apparve una vasta pila (1802); dottrina che fu molti anni dopo (1820) sviluppata da Oersted. Davy, dopo una luminosa serie di minori scoperte, cimentò ad una poderosa pila di 250 coppie la potassa; la fuse e n'ebbe lucidissimi globetti d'un nuovo metallo, che appena formati ardevano pel contatto dell'aqua con esplosione e vivida fiamma, e tosto ritornavano in potassa. Con maggiore sforzo elettrico decompose anche la soda, e n'ebbe un altro metallo. Chiamò i due metalli potassio e sodio; e perché il contatto dell'aria bastava ad arderli in breve tempo, li conservò nello stato metallico tuffandoli nella nafta, o amalgamandoli col mercurio, dal quale li ritraeva a piacimento colla distillazione. Alle esperienze di Davy si aggiunsero molti seguaci, e fra gli altri l'illustre Berzelius, ch'è tuttora vivente: e così con diversi artificj la pila decompose la calce, la barite, la strontana, la magnesia, e tutte le altre terre; si aggiunsero al nòvero degli elementi il calcio, il bario, lo stronto, il magnesio, il silicio, l'alluminio, il zirconio, e il glucinio o berillio.

Era dunque decomposta l'aria, l'aqua e la terra: un pugno di semplici sperimentatori aveva fatto più scoperte *che non tutti i sapienti del genere umano in quattromila anni*. Una bella pagina del *còdice vivente del Creatore* era gloriosamente letta. Quanta semplicità di principj, quanta vastità e dovizia di cose! Ora ai cercatori del *primo invariabile*, noi poniamo questa semplice dimanda: d'onde avvenne che gli uòmini, i quali furono pur sempre bisognosi e avidissimi di scoprire i secreti della creazione, rimasero per quaranta sècoli al tutto impotenti all'òpera, e alla fine del memorando sècolo XVIII, quasi per sùbita risoluzione irruperro con tanta efficacia su tutte le vie della verità, che in pochi anni l'aria, l'aqua, la terra, il fùlmine stesso divennero trastullo dei loro strumenti? Quando dobbiam far sentenza fra due principj, perché non li stimeremo noi lealmente *ex operibus eorum*? Perché non valuteremo dalle opere la scienza *a priori*, e la scienza sperimentale, Platone e Galilèo, Cartesio e Bacone, l'ente dei vecchj Indiani e la riflessione di quel pugno d'europèi che li conquista? Senza dubbio la filosofia sperimentale non poteva balzar gigante dalla mente di Campanella o di Bacone, di Telesio o di Locke: continuatela dunque, non calunniatela; compite, emendate, superate, ma come Lavoisier compie e supera Priestley, come Volta compie e supera Priestley e Lavolsier.

#### 14.

Davy infatti, uomo d'alte ambizioni e vago di gloria avrebbe volontieri rifiuta la Chimica, tolto il grado di principio unificante all'ossigene, e il nome di fondatore a Lavoisier. Il nome d'*ossigene*, o padre degli àcidi, non era più preciso dall'istante che si offrivano altri àcidi in cui l'ossigene non ha parte, ed entra per commune principio l'idrògene.

Ma il tentativo fatto da Davy di tradurre tutti gli àcidi sotto il principio dell'idrògene, non riescì, e perché negli àcidi del fluoro (il fluo-silìcico e il fluo-bòrico) se non entra l'ossigene, non entra parimenti l'idrògene. e perché con questo modo d'intendere si venivano a supporre molte combinazioni fittizie che l'esperienza non conosce. Anzi col corso del tempo il nome dei veri idràcidi, come l' idroclòrico, l' idrobromico, l'idrosolfòrico venne capovolto in cloridrico, bromidrico, solfidrico, perché si osservò che l'elemento il cui contegno sotto alla pila elettrica è simile a quello dell'ossigene, cioè negativo e comburente, non è già l'idrògene, ma rispettivamente il cloro, il bromo, il solfo. Laonde nella più recente modificazione della nomenclatura chimica\*

\*V. *Elémens de Chimie Minérale* par F. Hoefler. Paris, 1841.

secondoché il principio elettro-negativo è ossigene, oppure solfo, selenio, cloro, bromo, iodio, fluoro, troviamo distinti gli àcidi in ossàcidi, solfàcidi, selenàcidi, cianàcidi, cloràcidi, e così discorrendo.

15.

La strada aperta e retta, e il numero degli studiosi moltiplicato in tutta Europa per effetto dell'emulazione industriale dei pòpoli, promossero d'anno in anno le scoperte. S'accrebbe il numero delle sostanze radicali e delle artificiose loro combinazioni, estese tosto dalla solerzia dei chímici a tutti gli altri radicali e tutti gli altri composti. Ogni nuovo radicale, e per così dire, ogni nuova *lettera* che si aggiunge a questo *alfabeto*, il quale conta ormai 55 corpi indecomposti, produce un'intera serie di nuove *parole*, molte delle quali non si riscontrano altrimenti nell'apparato della natura.

Ma l'arbitrio dell'uomo non si stende sul mondo quant'egli avrebbe creduto; non basta avvicinare i corpi, confonderli, vessarli, per ritrarne intime e stàbili combinazioni e non superficiali e instàbili mescolanze. Vi sono invariate proporzioni numèriche, che determinano il nùmero delle combinazioni e i limiti di ciascuna, e si corrispondono armonicamente in tutta la natura. Ed è questa una parte della scienza che non è ancora così popolare, come forse lo sono le cose che siamo venuti fin qui rammentando.

Mentre Lavoisier studiava le grandi combinazioni binarie, e massime quelle dell'ossigene, Wenzel di Dresda (1740-1793) s'internava a esplorare quelle combinazioni più complicate a cui la Chímica estese il nome di *sali*. Anzi ciò che negli usi della vita si chiama per eccellenza il *sale*, appena lo è più nella nomenclatura convenzionale dei chímici, poiché, nonostante il suo *aspetto salino*\* il sal commune è solamente un binario di cloro e di sodio, un cloruro di sodio. Pei chímici un sale per eccellenza è il marmo, perché combinazione d'ácido carbònico (cioè d'ossigene e di carbonio) e di calce (ossia d'ossigene e di calcio). Il che per verità mette la scienza troppo in contrasto colle abitudini del senso commune, e quindi falla all'intento della chiarezza e della facilità, tanto soccorrévole e necessaria alla industriosa moltitudine.

Ad ogni modo, gli *àcidi* tendono ad unirsi in una certa proporzione con altri composti binarj che si chiamano *basi*; e in questa combinazione vanno perdendo la loro *acidità*, come viceversa le basi perdono le loro qualità *alcàline*. L'acidità e l'alcalinità si esplorano per mezzo d'una carta azzurrata colla tintura di tornasole: essendoché l'azione dell'ácido tramuta quell'azzurro in rosso, e quella dell'álcali lo torna in azzurro, e così pure volge in verde il siroppo di viole. Quando l'ácido e la base sono in quantità fra loro proporzionate in modo che non primeggi né l'azione àcida né l'alcàlina, non avviene cangiamento di colore, e il *sale* si chiama *neutro*. Ma se prevale l'uno o l'altro dei due principj si chiama rispettivamente o *sale àcido* o *sale bàsico*.

La proprietà di non alterare i colori, ossia la *neutralità*, l'*indifferenza*, poca cosa come sembra, è un fatto assai decisivo, e divenne la chiave di profondissime induzioni. A cagion d'esempio, l'*ácido solforico* e la *soda*, combinati in *solfato di soda*, formano un sale affatto sàturo e nèutro, il quale non arrossa l'azzurro del tornasole, né di rosso lo riconduce all'azzurro. Lo stesso avviene dell'*ácido nìtrico* e della *barite* combinati in *nitrato di barite*. Ma se questi due sali nèutri (solfato di soda e nitrato di barite) si mescono fra loro in una soluzione, accade che per loro particolare tendenza, l'ácido solfòrico abbandona la soda per accoppiarsi colla barite, e viceversa l'ácido nìtrico lascia la barite per accompagnarsi colla soda. È per così dire una quadriglia di danzatori che si danno lo scambio. Il nitrato di soda, che si forma, rimane disciolto nel liquido, mentre il solfato di barite, essendo insolubile, si deposita al fondo; e così colla decantazione l'un sale può aversi a parte dall'altro.

Ebbene Wenzel osservò che i due nuovi sali, cioè il solfato di barite e il nitrato di soda, sono precisamente nèutri com'erano i due primi, cioè il solfato di soda e il nitrato di barite. Il che è

\* *Le chlore, le fluor, l'iode et le brôme, lorsqu' on les combine aux métaux donnent immédiatement naissance à des composés ayant l'aspect salin.* Persoz, *Introduction à la Chimie*, cap. 1, 2.

quanto dire che v'è fra loro una corrispondenza di proporzioni; le stesse quantità di soda o di barite saturano le stesse quantità d'acido solforico e d'acido nitrico. Visto un primo fatto, Wenzel cimentò altri acidi e altre basi; e operando con precisione ammirabile, trovò i fatti sottomessi tutti ad una sola legge; e la legge stessa gli valse di controprova ai fatti, e lo avvisò se mai qualche errore insinuavasi nelle delicate esperienze. Questo equilibrio degli acidi colle basi iniziò la Statica Chimica, perfezionata poi da Berthollet.

16.

Richter di Berlino s'inoltrò su questa medesima via. Egli trovò che se si scioglie l'argento nell'acido nitrico, e poi vi s'immerge una lamina di zinco, l'acido nitrico a poco a poco fa divorzio dall'argento e lo lascia precipitare al fondo; e in quella vece si apprende a ossidare e poi sciogliere lo zinco. E se si va inanzi, e per lo stesso modo s'immerge nella soluzione di zinco una lamina di piombo, l'acido nitrico abbandona lo zinco per appigliarsi al piombo. Ora se la soluzione era neutra dappriincipio, quando consisteva in nitrato d'argento, si conserverà neutra anche divenuta successivamente nitrato di zinco, e nitrato di piombo. Richter rilevò con precisione i pesi di tutti questi elementi. Si trova prima di tutto che se nell'acido nitrico l'ossigene è come 500, l'azoto è sempre come 177; e così la loro somma, cioè l'acido nitrico, è come 677. Questa quantità d'acido nitrico (677) basta a sciogliere un certo peso d'argento, cioè 1350; e quando abbandona l'argento, scioglie un certo peso di zinco, cioè 403; e quando lascia lo zinco, scioglie un certo peso di piombo, cioè 1294. Queste tre quantità, cioè 1350 d'argento, 403 di zinco e 1294 di piombo sono precisamente quelle che si richiedono per saturare 100 d'ossigene, e formare con esso gli ossidi d'argento, o di zinco, o di piombo; e in fatti li formano prima di sciogliersi nell'acido nitrico. Le successive corrispondenze sarebbero dunque rappresentate dai seguenti numeri:

ACIDO		BASE	
<i>Ossigene</i>	<i>Nitrògene</i>	<i>Ossigene</i>	<i>Metallo</i>
500	177	100	1350 d'argento
500	177	100	403 di zinco
500	177	100	1294 di piombo

Si vede dunque che in tutte codeste combinazioni rimangono costanti tre numeri, cioè quelli dei due costituenti dell'acido, e quello dell'ossigene delle basi, e varia solamente il numero ch'esprime la quantità dei metalli. Le proporzioni d'argento, di zinco o di piombo, capaci di spostarsi e di sostituirsi fra loro nelle combinazioni, ossia capaci di cangiarsi in ossidi d'argento, di zinco o di piombo col combinarsi a 100 d'ossigene, e quindi cangiarsi in nitrati neutri d'argento, di zinco o di piombo col combinarsi a 677 d'acido nitrico, si chiamano *equivalenti* d'ossigene, d'acido nitrico, d'argento, di piombo, di zinco.

Dopo la scoperta della pila, nel determinare gli *acidi*, le *basi* e i *sali*, non si badò più tanto alla loro acidità, alcalinità o neutralità, quanto alla parte a cui si portano i componenti quando vengono sottomessi alla corrente; e così anche quest'ordine di fenomeni si collegò a un più profondo principio.

17.

L'imperio dei numeri sulla cieca materia si andò sempre più manifestando. Proût entrò in lizza con Berthollet, sostenendo che i corpi si combinano sempre in proporzioni definite; e aggiungeva la congettura che ogni metallo sia capace di due soli gradi d'ossidazione e di solforazione; e che dal primo grado si salti di slancio al secondo, senza alcuna combinazione intermedia. E così combatté



le pretese dei chimici dozzinali, i quali facendo mere e precarie *mescolanze*, annunciavano pomposamente d'aver trovato nuovi corpi con distintive proprietà. Egli colla bilancia alla mano dimostrava che molti di codesti ossidi non esistevano, e molti non erano se non *idrati*, ossia contenevano un equivalente d'aqua. Egli andava ripetendo che l'arte non può effettuare se non le combinazioni già prefisse dalle leggi di natura; poiché ogni cosa è librata in peso e misura sulle lanci del calcolo eterno.

Proût era un francese, professore prima alla scuola d'artiglieria di Segovia in Ispagna, poi a Madrid, dove il re gli aveva dato un sontuoso laboratorio, gli arnesi del quale erano tutti di plàtino. Allo scoppio della guerra napoleònica si trovò in repentina indigenza; costretto per sostentarsi a vendere i preziosi minerali del Nuovo Mondo, che destinava alle sue dotte indàgini, dovè, com'egli dice, porgerli ai trafficanti di simili rarità, dicendo loro, *fac ut lapides isti panem fiant*. Fra quelle angustie scoperse il zùcchero d'uva: Napoleone tosto gli fece offrire centomila franchi, se voleva intraprenderne una manifattura. — Il povero Proût rifiutò, dicendo che non gli reggeva l'animo *d'abbandonar la scienza per il mestiere*. Egli molto vide; molto disviluppò la dottrina dei numeri chimici, ma non ebbe la forza d'afferrarne una completa astrazione.

## 18.

Quest'onore toccò all'inglese Dalton e seco lui a Wollaston. Essi provarono che nelle combinazioni dei diversi radicali si sbalza da un grado all'altro, per quantità rappresentate da numeri semplici. A cagion d'esempio, un equivalente di nitrògene (azoto), che, come abbiamo visto è 177, se si combina con 100 d'ossigene forma il primo grado di combinazione, il *protòssido*; con 200 d'ossigene forma il secondo grado, il *biòssido*, o *deutòssido*; con 300 forma il terzo grado, *l'ácido nitroso* o *azotoso*; con 400 il quarto grado, *l'ácido iponitrico* o *ipoazòtico*; con 500 il quinto grado, *l'ácido nitrico*, o *ácido azòtico*. Questa è la legge dei numeri moltiplici. Quindi *l'equivalente* del protòssido è  $177 + 100$  ossia 277; quello del biòssido  $177 + 200$  ossia 377; quello dell'ácido nitroso 477; quello dell'ácido iponitrico 577; quello dell'ácido nitrico 677. I numeri degli equivalenti si corrispondono in tutte le mille combinazioni trovate e trovabili. Si pone per punto di partenza 100 d'ossigene, e quella quantità di qualunque altro radicale che si richiede per far combinazione con 100 d'ossigene. E d'equivalente in equivalente si procede per tutti i radicali, gli áci, le basi, i sali e le più complicate combinazioni dei minerali e dei corpi viventi.

Se quella quantità d'òssido d'argento, o di zinco o di piombo, che qui sopra abbiamo visto contenere 100 d'ossigene, satura 677 d'ácido nitrico, e forma un nitrato nètro, l'esperienza dimostra che la medésima quantità dei medésimi òssidi satura 501 d'ácido solfòrico, e forma un solfato nètro; 501 sarà dunque *l'equivalente* dell'ácido solfòrico. Ebbene ne nasce una bellissima e vastissima legge: se una quantità d'un ácido qualunque forma un sal nètro e sàturo con una tal quantità di base, la quale contenga 100 d'ossigene, essa formerà un sale nètro e sàturo con qualunque altra specie di base che contenga parimenti 100 d'ossigene. Quindi 501 d'ácido solfòrico, ossia un equivalente d'ácido solfòrico, produrrà un solfato nètro di potassa, combinandosi precisamente con 590 di potassa; perché 590 di potassa contiene 100 *d'ossigene* e 490 di potassio. Produrrà un solfato nètro di soda, combinandosi con 390 di soda; perché 390 di soda contiene 100 *d'ossigene* e 290 di sodio. Produrrà un solfato nètro di barite combinandosi con 956 di barite, perché 956 di barite contiene 100 *d'ossigene* e 856 di bario.

Così dall'equivalente dell'ossigene, che si assume per unità misuratrice (100), si ricavano gli equivalenti delle basi che esso forma coi diversi radicali; dagli equivalenti delle basi si ricavano quelli degli áci che ne vengono saturati; e la somma delle basi e degli áci costituisce gli equivalenti dei sali. E così di maglia in maglia si ritrova tutta la rete dei numeri e delle proporzioni che collegano armonicamente l'universa natura. Sì, questo dominio del numero fu presentito e annunciato dagli antichi Itàlici; ma essi lo presentivano, e noi lo sappiamo; per essi era una vaga idea, per noi è una serie interminabile di fatti; per essi era una stèrile e impotente contemplazione, per noi è una leva poderosa a fare e disfare tutte le cose che ci stanno intorno. Tutto ciò si deve

all'umile e paziente osservatore, che raccolse la virtuosa sua vita e il sincero intelletto a interrogare il siroppo di viola e la tintura di tornasole. E così *l'umile fu esaltato*, perché la viola e il tornasole, gli dissero il secreto dell'universo, *gli narrarono la gloria di Dio!* Prendete ora i grossi volumi, in cui l'orgoglio d'un'altra scienza vi detta le sue temerità sull'ente, e sul vero primo, e sull'invariabile, e sull'assoluto, e ad ogni linea v'ispira l'odio dell'esperienza, e il disprezzo della creazione!

19.

Berthollet studiando le leggi dell'equilibrio e dell'inerzia trovò anche quelle dello squilibrio e dell'azione. Egli trovò che se ad una soluzione di solfato di potassa, ossia d'acido solforico e potassa, si aggiunge un altro acido, per esempio il nitrico, i due acidi posti a fronte si combattono e dividono fra loro in debita proporzione la base, formando con essa un solfato e un nitrato.

Ora a squilibrare questo concerto basta una minima aggiunta di calore; poiché l'acido nitrico, essendovi più sensibile, si volatilizza a poco a poco; epperò la mistura si squilibra, si fa un diverso riparto della potassa; l'acido solforico prevale; si svolge altro acido nitrico, e l'operazione continua finché il primitivo solfato di potassa rimane tranquillo e solo. Questo sconcerto delle misture, prima sature e quiescenti, può avvenire, tanto se uno dei più volatili ingredienti si sublima, quanto se alcuno degli ingredienti meno solubili precipita al fondo. Laonde appare quanto una minima variazione di temperatura, o d'umidità, o d'elettricità, o di qualunque altra influenza, possa operare su tutta quanta la vegetazione, rompendo l'equilibrio, e avviando le sostanze per una serie di successive scomposizioni in cerca d'un nuovo punto d'equilibrio; la qual serie di scomposizioni e ricomposizioni costituisce la vitalità, la maturanza, la putrefazione, insomma quell'interno frèmito che travaglia le cose universe e non riposa mai.

20.

Gay-Lussac, datosi allo studio dei gas, indusse che variino bensì di peso, ma siano tutti egualmente compressibili ed egualmente dilatabili, e si combinino fra loro in proporzioni costanti, e in volumi semplici. A cagion d'esempio, un volume d'idrogeno si combina sempre con un pari volume di cloro per formare l'acido idroclorico; un volume d'ossigeno si combina sempre con due volumi d'idrogeno per formar l'aqua. Ma se un volume d'ossigeno pesa come 100, un pari volume d'idrogeno pesa soltanto come 6,24, e un pari volume di cloro pesa come 221,33. Da ciò egli congetturava che in un dato volume tutti i gas contino un medesimo numero d'atomi equidistanti, e perciò egualmente suscettivi d'allontanarsi fra loro e d'avvicinarsi, ossia egualmente *dilatabili* e *compressibili*; ma che nelle singole specie di gas l'atomo chimico abbia un proprio peso specifico; per effetto di che, dati due volumi eguali d'ossigeno, d'idrogeno, o di cloro, e preso l'ossigeno come unità, ossia come 100, l'atomo dell'idrogeno pesi come 6,24, e l'atomo del cloro come 221,33.

Abbiamo visto che un dato peso d'azoto o nitrògene, che si rappresenta col numero 177,4 ovvero con due atomi, cioè due volte 88,52 si combina con dati pesi d'ossigeno, che si rappresentano coi numeri 100, 200, 300, 400, 500, ovvero 1, 2, 3, 4, 5; e forma così cinque sostanze permanenti e dotate di particolari proprietà, *protossido*, *biossido*, *acido nitroso*, *iponitrico*, e *nitrico*. V'è in questa scala di combinazioni un elemento invariabile, cioè il peso del nitrògene mentre l'altro elemento varia dal semplice (100) al duplo, al triplo, al quadruplo, al quintuplo. Perché non vi sono frazioni intermedie? Perché gli equivalenti dell'ossigeno stanno come i numeri interi 1, 2, 3, 4, 5? Perché il nitrògene sta sempre a questi numeri nell'invariabile ragione di 177,4? Cogli equivalenti l'esperienza finisce e comincia la congettura. Si suppone, come abbiamo visto, che sì la materia del nitrògene, sì quella dell'ossigeno siano composte di particelle *minime* o atomi; che il peso d'un atomo d'ossigeno da noi preso per unità misuratrice sia come 100, mentre quello d'un atomo di nitrògene è come 88,52; che quando due atomi di nitrògene si combinano con un solo atomo d'ossigeno formano una molècola binaria che si chiama un'atomo di protossido, e assume proprietà

affatto distinte. E si chiama un atomo di protossido, non perché materialmente e assolutamente indivisibile, essendoché si dice pur composta d'una particella d'ossigene e due di nitrògene; ma perché se le tre particelle radicali venissero disgregate, non sarebbe più protossido. Quindi nel dire *un atomo di protossido di nitrogene* si vuoi dire la *minima quantità* necessaria a costituire un corpo che si possa chiamare il protossido di nitrògene.

Se si vuol inoltrare l'ossidazione e fare il biòssido, è mestieri aggiungere per lo meno un altro atomo d'ossigene, ossia raddoppiar di slancio la proporzione; perché quando si tratta d'un radicale, l'atomo è per la Chìmica un vero atomo, e colle forze della Chìmica non si può frazionarlo. E se non ci appaghiamo di dare ai due atomi di nitrògene la compagnia d'un atomo d'ossigene, bisogna dargliene a dirittura due, o tre, o quattro, o cinque. E allora si hanno i rispettivi atomi o piuttosto le *molècole* di biòssido, d'acido nitroso, iponitrico, nitrico; i quali atomi, a fronte dei loro radicali, saranno corpi composti, ma saranno atomi nelle loro qualità di biòssido o d'acido nitrico e nitroso.

Tuttavia vedrà ognuno che questa parola d'atomo, introdotta primamente da Higgins, e fatta fondamento di tutte le dottrine da Dàlton e Wòllaston, e più vastamente ancora dal vivente Berzelius, involge la supposizione d'un fatto che l'esperienza non riconosce, cioè l'indivisibilità chìmica dell'atomo radicale. Di più, mentre *atomo* in greco indica *insecabile, indivisibile, individuo, sèmplice*, un atomo d'acido nitrico contiene cinque atomi d'ossigene e due di nitrògene; e non è indivisibile assolutamente, ma solo nel senso che se perde qualunque de' suoi atomi, cessa d'essere acido nitrico, e diviene un'altra sostanza con altre proprietà. L'esperienza non ha detto ancora, e forse non potrà mai dire, se lo stesso atomo radicale di nitrògene o d'ossigene non sia già un gruppo di particelle subordinate e uniformi, o forsanche una combinazione di diversi elementi non ancora raggiunti dalla giovane scienza. Prima di Davy la soda era un radicale, poteva dirsi un elemento; e senza la mirabil arme che Volta prestò ai chìmici, non si sarebbe potuto scomporla in un atomo d'ossigene e uno di sodio. Sarebbe dunque stato più sperimentale, più preciso, più sicuro il nome di molècola, o di particella, o di minimo, o di primordio.\*

## 21.

Non si può credere quanto questa sola voce, desunta dalle antiche ontologie indiane e greche, sia stata d'inciampo alla scienza. Fu un vero soffione di caligine metafisica, che mise il capogiro agli studiosi; i quali, abbandonato il filo dell'austera esperienza, s'ingolfarono tosto a fantasticare se gli *atomi* degli elementi, cioè dei radicali, fossero assolutamente e ontologicamente indivisibili, oppure se la materia fosse divisibile all'infinito.

Se la divisione degli atomi ha un confine, essi dissero, gli atomi dell'atmosfera, dalla superficie del nostro globo ove stanno addensati, si andranno progressivamente espandendo, fino a quella distanza in cui la loro espansibilità venga limitata dall'attrazione della massa terrestre. A quel punto gli atomi non potranno discostarsi maggiormente fra loro, e quindi comincerà il vuoto; insomma: *atomi definiti non possono espandersi indefinitamente*. Al contrario, se la materia è divisibile all'infinito, ella andrà a condensarsi intorno agli altri globi celesti, intorno alla luna, per esempio, come intorno alla terra. Ecco adunque i chìmici ben lungi dal fornello e dal siroppo di viole, trasportati per èstasi atòmica sulla superficie della luna. Ora la massa della luna è immensamente minore di quella della terra, quindi è proporzionalmente minore la sua forza d'attrazione; quindi gli atomi indefinitamente divisibili non potrebbero avervi se non quella debolissima densità, che la nostra atmosfera avrebbe a ottomila chilòmetri di distanza dalla terra. Ora un'atmosfera così rarefatta non può rifranger la luce in modo percettibile agli strumenti astronomici; e quindi l'esperienza non può avverare nella luna la prova della divisibilità indefinita della materia terrestre.

Allora dalla luna si andò a cercare il pianeta Giove, la cui massa è più di mille volte maggiore di quella della terra (1280), e la cui distanza dal sole è cinque volte quella della terra, dimodoché vi si deve sentire assai meno l'azione espansiva dei raggi solari. In ragione della bassa temperatura e

\*Vedi P. Ottavio Ferrario, Corso di Chimica Generale, T. 1, p. 78.

della maggior mole la materia espansibile vi dovrebbe prendere una maggior densità; e la luce de' suoi quattro pianeti, nell'attraversare in certe posizioni codesta densissima atmosfera, dovrebbe venirne sensibilmente rifranta. Ora l'osservazione non indica rifrangimento alcuno; e Wollaston ne conchiude che non v'è la supposta atmosfera; dunque l'atmosfera del nostro globo non si espande fino a quelle regioni; non è indefinitamente espansibile; *non è divisibile all'infinito*.

Ma allora si fa inanzi il calcolatore Poisson, e osserva che codesta espansibilità indefinita dell'atmosfera supporrebbe ch'essa conservasse a qualunque distanza il suo stato gassiforme, ossia quella tensione che la spinge a dilatarsi in tutti i sensi, e non a seguire il solo impulso della gravità, come i liquidi. Ora è probabile che a remote distanze la mancanza del calòrico sia tale, che l'atmosfera perda affatto la sua tensione; in tal modo i vapori di mercurio la perdono alla temperatura ordinaria della superficie terrestre, e quindi, deposta la forma aerea, prendono quella di liquido metallo. Allora dunque l'ultimo strato dell'atmosfera sarebbe un liquido estremamente rarefatto; e potrebbe rimaner divisibile all'infinito, senza perciò espandersi negli spazj superiori, perché frenato dall'attrazione terrestre, com'è la commune natura dei liquidi.

Ognuno vede quanto lungi dalla speciale esperienza chimica vadano queste ardite e belle, ma inadeguate speculazioni; le quali non sarebbero mai venute a distrarre l'attenzione dei chimici; se Higgins non avesse gettato fra loro quell'idèa d'*atomo*, che aveva inutilmente travagliato i pensatori, a cominciare dalle scuole bramìniche, e discendendo per Leucippo, Demòcrito, Epicuro, Lucrezio, Cartesio, Gassendi, Leibnizio, Wolfio, fino al vaneggiatore Swedenborg. E le travaglierà più volte ancora, se la filosofia sperimentale, ridotta finalmente in forma di saggia e sobria scienza, non disgombrerà dalle scuole tutti questi *insolubili problemi* intorno ai confini dello spazio e della durata, alla indefinita divisibilità della materia, al primo invariabile, al primo pensiero del neonato, all'ente, all'essenza, all'esistenza dell'universo, cose tutte intorno alle quali *altri sa quant'altri*, e *il dubbio non esiste mai nel fatto e nella persuasione della gente*, ma solo nelle tesi d'un'ontologia, la quale riproduce sempre sotto nuovi nomi le oziosità dei vecchi Bramini. La dottrina atòmica fu adoperata più che altrove nelle òpere dell'illustre Berzelius, al quale i giudiziosi scrittori non sanno perdonare quei contraddittorj nomi d'atomi sémplici, e d'atomi composti. E tale è la tendenza della mente umana a dedurre idèa da idèa, piuttostoché faticosamente industriarsi intorno al *fatto*, che molti colla sola scorta dei numeri atòmici stabilirono come esistenti molte combinazioni che l'esperienza non ha mai potuto effettuare. E perciò Dumas ebbe a dire: s'io potessi, cancellerei dalla scienza il nome d'atomo.

## 22.

Per esplorare il peso molecolare o atòmico delle diverse sostanze s'idearono sagacissimi argomenti. Petit e Dulong lo desunsero dal calore specifico, ossia da quella proprietà, per la quale se una data quantità di calòrico è capace d'elevare d'un grado un chilogrammo d'acqua, basta ad elevare, parimenti d'un grado, 28 chilogrammi di mercurio; ossia se la capacità che ha l'acqua di ritenere il calorico è come 1, quella del mercurio è come 1/28. Il che si esprime in numeri decimali, dicendo che il calore specifico dell'acqua è come 1000, e quello del mercurio come 0,035.\* Essi trovarono che in diversi corpi la cifra del calore specifico e quello del peso atòmico sono in tal proporzione fra loro, che, moltiplicati, producono a un dipresso 37,5. Per conseguenza, se si divide 37,5 per la cifra del calore specifico di ciascun corpo, si ottiene per quoziente il peso atòmico. Ecco adunque una nuova maniera che la Fisica impresta alla Chimica per esplorare o controprovare il peso atòmico dei varj corpi. Il calore specifico sarebbe in ragione inversa del peso atòmico; e siccome dato un equal peso di due sostanze, il peso d'ogni atomo debb'essere in ragione inversa del loro numero, così il calore specifico sarebbe in ragione diretta del nùmero degli atomi; e indicherebbe il loro nùmero. Epperò il gas ossigene, l'idrògene e il nitrògene, avendo a equal volume una medesima capacità pel

\*V. nel 1 vol. di questa raccolta p. 311. *Dell'acqua e sue proprietà di A. de Kramer.*

calòrico, dovrebbero avere un pari nùmero d'atomi di diverso peso. Queste induzioni sull'intima costituzione dei gas sono profonde, ma è difficile contenerle entro i limiti dell'esperienza.

23.

Finché i corpi conservano lo stato gassoso, la compressione, la dilatazione, il raffreddamento, il riscaldamento non alterano sensibilmente le loro proprietà distintive. Ma nei sòlidi la diversa giacitura delle molècole basta a far nascere le più svariate proprietà, nonostante l'assoluta identità dell'impasto. Quali enormi diversità fisiche fra il carbone e il diamante, che sono chimicamente il medesimo carbonio? Il modo con cui la natura poté dare al carbonio la splèndida forma adamantina, è ancora un secreto per l'arte chímica. Ma in molti altri casi si può, col mutamento di qualche circostanza fisica, alterare le apparenze dei corpi senza cangiare l'intima loro natura. A cagion d'esempio, l'òssido di zinco riscaldato perde il suo candore, ma raffreddando lo ripiglia. Queste varietà che sembrano ridursi a una superficiale alterazione nella giacitura delle molècole, si sogliono indicare col nome di *pluriformità*, e con greca voce *polimorfismo*, o anche solo *dimorfismo*; e sembrano riferirsi piuttosto al dominio della fisica che della chímica.

24.

Ma v'è un'altra più riposta e arcana legge per cui le medesime proporzioni dei medesimi radicali possono intrecciarsi fra loro in modo d'assumere proprietà chimiche assai distinte. L'enorme congerie delle sostanze vegetabili e animali è il prodotto di pochi elementi, ossigene, idrògene, nitrògene e carbonio, i quali talora sono combinati nelle medesime proporzioni, cosicché rotto quel legame secreto che li trattiene in diverso stato, la chímica vi trova il medesimo impasto. In quattro corpi assai distinti, come sono il metilene, il gas oleifico, l'idrògene carbonato e il cetene, la scomposizione chímica trova costantemente sopra 100 parti di peso 86 di carbonio e 14 d'idrògene. Ma v'è la differenza che un *equivalente* di gas oleifico è ad egual volume doppiamente più sostanzioso del metilene, perché invece di 4 atomi di carbonio e 4 d'idrògene, come il metilene, ne comprende 8 dell'uno e 8 dell'altro; e così l'idrògene carbonato ne comprende 16 dell'uno e 16 dell'altro, e il cetene 64 dell'uno e 64 dell'altro. Sono adunque come altrettante stoffe della medesima materia con diverso filato e diversa tessitura, e la loro differenza è assai più intima che non quella dei corpi meramente *pluriformi*, e sembra risalire fino alle combinazioni primillari dei diversi elementi. E infatti simili corpi possono dell'arte chímica venir decomposti, senza sconnettere quelle molècole fondamentali, le quali perciò possono dar prodotti di diversa natura. Così l'acido màlico e l'acido cìtrico, non ostante la similarità dei loro componenti, danno prodotti diversi anche quando vengono combinati col medesimo corpo. Per valerci della similitudine di Leucippo, il quale sin da 22 secoli addietro ragionò così sottilmente intorno agli atomi, i componenti di questi corpi dovrebbero riguardarsi come *lèttere* aggruppate in *sillabe* diverse, le quali, anche unendosi ad una medesima sillaba, non fanno mai la medesima *parola*.

Questa differenza, per così dire, *sillabica*, per cui lo stesso numero delle stesse *lèttere* può produrre diverse *parole*, questa differenza *molecolare*, per cui le stesse proporzioni degli stessi *elementi* possono produrre diversi *corpi* con diverse chimiche proprietà, si chiama *isomeria*, cioè similarità d'elementi, e non vuolsi confondere con una superficiale e fisica *pluriformità*.

La legge sperimentale, in virtù della quale l'identità delle sostanze si congiunge alla diversità della forma e della potenza chímica, se cadesse in mano a metafisici avvezzi a spingere le cose alle estreme generalità, basterebbe loro per affermare che tutto l'universo è un'*isomeria*, ossia un'unica sostanza, aggruppata con varia densità e forme d'atomi in molècole, da noi dette elementi; le quali poi aggruppandosi ulteriormente formano le combinazioni chimiche, gli òssidi, gli àcidi, i sali, e quindi con altri intrecci la svariate università delle cose. Ma il savio e misurato sperimentatore, che non vuol *creare a suo talento l'universo*, ma esplorarlo qual fu creato, si restringe coll'illustre Dumas a osservare, che fra i corpi ora considerati elementari, e con più cauta voce detti *radicali*,

corrono certe consonanze di pesi molecolari, le quali potrebbero farci sospettare un'intima consostanzialità. Il peso atômico del cobalto (368,99) è così prossimo a quello del nichelio (369,68) che la loro differenza potrebbe forse dipendere da un'impurità di materia o di minor precisione d'analisi; e inoltre corrispondono alla metà del peso atômico dello stagno ( $\frac{735,29}{2} = 367,64$ ). Due àtomi di solfo (2 X 201,17 = 402,34) pesano a un dipresso come un àtomo di zinco (403,23), o d'ittrio (401,51), o come la metà d'un àtomo d'antimonio ( $\frac{806,45}{2} = 403,22$ ) o d'un àtomo di tellurio ( $\frac{801,79}{2} = 400,88$ ). Il molibio (598,52) corrisponde prossimamente alla metà d'un atomo di tungio ( $\frac{1183}{2} = 591,5$ ); il plàtino (1233,50) corrisponde precisamente all'iridio (1233,50); e l'osmio (1244,49) all'oro (1243,01).<sup>\*</sup> Ora se alcuni di codesti radicali fossero veramente corpi isomèrici, ossia diversi stati d'una medesima sostanza, dovrebbero espungersi dal nòvero degli elementi, ove ora stanno iscritti. Laonde, per poco che i chîmici deviassero dalla rìgida esperienza, potrebbero ritornare all'idèa che i sîngoli metalli siano diverse forme d'una medésima sostanza; e si troverebbero al màrgine di quel medésimo abisso, e sotto l'incanto di quelle seducenti speranze che tormentarono gli alchimisti del medio evo. Si noti però che non solo il riconoscere la medésima sostanza nel carbone e nel diamante non ci ha potuti condurre a tramutare in diamante il carbone; ma se anche ci avesse giovato a così splèndido successo, ciò avrebbe tolto ricchezza ai possessori di diamanti, ma non l'avrebbe data ai fabbricatori, perché la preziosità di queste cose consiste nella loro rarità. E perciò gli alchimisti, benché pur troppo non avessero studiate le verità dell'economia, non vendevano l'arte, ma il *segreto*.

## 25.

La dottrina atômica produsse nelle mani di Berzelius un nuovo modo di scrittura chîmica, mentre la nomenclatura fondata da Lavoisier, e modificata giusta le posteriori scoperte dallo stesso Berzelius, rimase lingua parlata. I chîmici dicono ancora con Lavoisier *acido solfòrico*, nome che riassume con chiarezza ed eleganza i componenti e la natura di questo corpo; ma nella scrittura preferiscono indicare le sue proporzioni numèriche. Laonde per esprimere che un àtomo o molècola d'acido solfòrico contiene un àtomo o molècola di solfo e tre d'ossìgene, scrivono la sola iniziale del solfo, S, e quella dell'ossìgene, O, aggiungendo a questa come esponente il numero 3. Leggono dunque tuttora *acido solfòrico*, ma scrivono SO<sup>3</sup>, o anche più compendiosamente S<sup>3</sup>, in cui i tre punti sovrapposti indicano la triplice ossigenazione del solfo. Se invece si trovasse scritto SO<sup>2</sup>, ovvero S si dinoterebbe un'altra combinazione, nella quale l'àtomo del solfo si sarebbe congiunto a due d'ossìgene, e si leggerebbe *acido solforoso*; e se si trovasse scritto S<sup>2</sup>O<sup>5</sup> si leggerebbe *acido iposolforico*, che contiene un àtomo di solfo per 2 1/2 d'ossìgene, o con espressione men contraddittoria, 2 di solfo e 5 d'ossìgene. Con questa scrittura si possono rappresentare le proporzioni degli ingredienti anche nelle sostanze più complicate, senza confondere i composti isomèrici, che contengono in peso centesimale le medésime proporzioni degli stessi elementi. Perlochê i medésimi pesi d'idrògene e di carbonio, che, come abbiamo detto, compongono il metilene, il gas oleifco, l'idrògene carbonato e il cetene, saranno espressi diversamente nelle quattro rispettive formole, C<sup>4</sup>H<sup>4</sup>, C<sup>8</sup>H<sup>8</sup>, C<sup>16</sup>H<sup>16</sup>, C<sup>64</sup>H<sup>64</sup>. E chi vorrà da queste fòrmole rilevare i pesi centesimali, non avrà che a sostituire alle lettere le cifre atômiche di ciascuna sostanza. Così a cagion d'esempio, nell'acido solfòrico, alla fòrmula SO<sup>3</sup>, dovrà sostituire le rispettive cifre d'un àtomo di solfo (201,16) a tre àtomi d'ossìgene (3 volte 100). E sommando dovrà dire, che il peso atômico dell'acido solfòrico è 501,16; e che sopra 501,16 parti d'acido solfòrico vi sono in peso 201,16 parti di solfo e 300 d'ossìgene; e potrà facilmente dedurne colla più commune aritmètica, che sopra 100 parti d'acido solfòrico il solfo è come 40 (40,14) e l'ossìgene è come 60 (59,86). E se si trattasse dell'acido solforoso, la fòrmula SO<sup>2</sup> indicherebbe un àtomo di solfo (201,16) e due d'ossìgene (200); quindi la

<sup>\*</sup>V. in fine la tavola dei pesi atômici e le sostanze radicali.

somma, cioè l'equivalente dell'acido solforoso, sarebbe 401,16; e sopra 100 parti, il peso del solfo (50,14) sarebbe a un dipresso eguale a quello dell'ossigene (49,86).

Queste poche cose bastano per dicifrare ai più nuovi le sommarie indicazioni, di cui si trovano seminati tutti i libri di Chìmica. A cagion d'esempio:

*Composizione d'un equivalente d'acido solforoso*

Atomi		Peso degli àtomi	Peso centesimale	Fòrmula
Ossìgene	2	200	49,86	O <sup>2</sup>
Solfo	1	201,16	50,14	S
Acido Solforoso		401,16	100,00	SO <sup>2</sup>

*Composizione d'un equivalente di acido solforico*

Ossìgene	3	300	59,86	O <sup>3</sup>
Solfo	1	201,16	40,14	S
Acido Solforico		501,16	100,00	SO <sup>3</sup>

*Composizione d'un equivalente d'acqua*

Idrògene	1	12,48	11,1	H <sup>2</sup>
Ossìgene	2	100	88,9	O
Aqua, o protòssido d'idrògene		112,48	100,00	H <sup>2</sup> O

26.

Il celebre Haiüy, sulle tracce di Bergmann, aveva scoperto che passa una corrispondenza tra la materia d'ogni corpo e la forma sotto cui si cristallizza; e aveva creduto che una stessa cristallizzazione indicasse sempre un'identità di materia. Come si vede, colla naturale impazienza dell'umano intelletto, si era esteso di soverchio il risultamento dell'esperienza. Ora GayLussac osservò che alcuni sali possono vicendevolmente sovrapporsi in un medesimo cristallo senza alterarne la primitiva orditura, cosicché un cristallo cominciato da una sostanza, s'incrosta e s'ingrossa a spese d'una cert'altra, senza mutare la sua faccettazione, o come si dice, il suo *tipo*. I corpi che hanno questa, per così dire, concordia di cristalli, si chiamarono *identiformi*, e con greca voce *isomorfi*. Mitscherlich approfondì questa osservazione, della quale a prima giunta nessuno sospettò la somma importanza. Egli trovò che nei corpi identiformi, se non v'è l'identità della materia, v'è sempre una corrispondenza di fòrmole atòmiche. A cagion d'esempio, se l'allumina e il peròssido di ferro sono identiformi, egli è perché, non ostante la diversità somma dei due radicali, essi sono combinati all'ossigene in una medesima proporzione, cioè come 2 a 3. La fòrmula dell'allumina indica due atomi d'alluminio e tre d'ossigene (Al<sup>2</sup>O<sup>3</sup>); la fòrmula del peròssido di ferro indica due àtomi di ferro e tre d'ossigene (Fe<sup>2</sup>O<sup>3</sup>). Fatta questa scoperta, e verificata la legge in una serie di fatti, ne consegue, che dalla corrispondenza dei cristalli si può indurre l'identità della fòrmula numèrica. Ed ecco trovato un altro sagacissimo modo d'esplorare i pesi atòmici delle sostanze che non si possono altrimenti riconoscere.

Ognuno vede qual immenso tessuto di corrispondenze sveli codesta legge attraverso a tutto il creato; ebbene Dumas la tradusse ad un altro ordine di cose. Egli osservò che se l'acido acètico alla piena luce del giorno si mette in contatto col cloro ben asciutto, in poche ore il cloro si è insinuato nell'acido acètico, cacciandone fuori un'altra sostanza cioè l'idrògene, e *sostituendosi* a quella nelle medésime proporzioni atòmiche, per formar l'acido cloro-acètico. La fòrmula dell'acido acètico era 4 di carbonio, 3 d'idrògene, 3 d'ossigene e un equivalente d'aqua; cioè C<sup>8</sup>H<sup>6</sup>O<sup>3</sup> + H<sup>2</sup>O, la formola

dell'acido cloro-acètico è idèntica, cangiato solo il segno che indica l'idrògene (H) in quello che indica il cloro (Cl) cioè  $C^8Cl^6O^3 + H^2O$ . E inoltre i sali, che questi due àcidi acètico e cloro-acètico formano con una data base, per esempio l'acetato e il cloro-acetato d'argento, si corrispondono parimenti fra loro. Dunque le sostanze che si spostano fra loro, e si succedono in tutte le decomposizioni dei minerali, e in tutte le evoluzioni delle sostanze vegetàbili e animali, seguono precise leggi qualitative e quantitative. La legge delle *sostituzioni* è mirabilmente vasta e profonda, è la legge di tutte le trasformazioni della natura; è la legge della vita e della morte. Essa opera perenne, indefessa, nelle fibre dei viventi, nelle viscere stesse della terra, dove l'àcido silicico sposta l'àcido carbonico, e s'impadronisce della calce trasformando in selci le conchilie, senza alterarne la primiera forma.

27.

Eccoci dunque al confine tra la Chìmica dei minerali e quella dei corpi viventi, immenso campo nel quale riserbandosi a fare coi nostri lettori una corsa, ora volgeremo soltanto una brevissima occhiata. Il cèlebre Raspail porta nel laboratorio chìmico un nuovo strumento, il microscopio. Egli osserva che un granello d'àmido o d'altra materia vegetàbile, un globetto d'albumina o d'altra materia animale, non è un cristallo sòlido, come le molècole minerali, ma una vescichetta piena d'una sostanza molle; che l'aqua calda ne rigonfia fino a venti volte il volume, che un calore più violento la fa scoppiare, e allora la sostanza solùbile si sparge nell'aqua segnandovi una riga, mentre i tegumenti làceri e rugosi cadono come fiocchi al fondo. La cottura degli alimenti agevola la digestione, appunto perché dirompe o logora i tegumenti e spappola le interne sostanze delle vescicole vegetàbili ed animali, e le rende più accessibili all'azione degli agenti digestivi.

Le pareti delle vescichette più considerevoli si formano d'altre minori fra loro agglutinate; il microscopio le riconosce; e l'induzione s'inoltra a crederle composte d'altre ancora più minute, fino a che si raggiunga la vescica primigenia, l'elemento orgànico, che sembra una combinazione d'aqua e di carbonio, alla quale vengono poi ad aggregarsi diversi gas e sali e basi. Ogni molècola vescicolare è un piccolo laboratorio in cui per misteriose forze vengono a combinarsi altre sostanze, e costruirsi altre vescicole, alle quali la vescicola madre, ingrossandosi, porge involucro, e distendendosi, in varj modi e collegandosi colle altre, tesse le fibre dei corpi viventi. Non avviene dunque come nei minerali, che gli àtomi similari si sovrapongono formando una figura rigida e quasi sempre angolosa e cristallina; ma la flessibilità, la permeabilità, la continua mutabilità delle sostanze, che si respingono, si attraggono, si *sostituiscono*, trovansi nella minima fibrilla, come nelle parti più sviluppate dei corpi viventi.

Se alcuno rompe, làcera, màcera, cuoce in un solvente o in un crogiuolo un minimo brano di vegetàbile o d'animale, egli confonde i vasi sanguigni e i linfatici, i nervi e l'àdipe, i tegumenti e le gomme, e da quel piccolo caos non potrebbe trar fuori se non una muta fòrmola atòmica d'ossigene e d'idrògene, di nitrògene e di carbonio, la quale nulla gli può dire sui misterj della vita. Ma sotto il microscopio di Raspail la Chìmica adotta un laboratorio microscòpico, altri strumenti, un altro modo d'operare; deve scegliere àcidi che risparmiino un tessuto, mentre ne distruggono un altro; che tingono i diversi composti in diverso colore, e così rendono distinto ciò che prima rimaneva confuso; che si sostituiscono ad un equivalente d'una sostanza, e quindi la costringono a uscire dal suo ricòvero, e cadere isolata in mano dell'osservatore. Questa nuova Chìmica, nata da dieci anni, ha già trovato nùmeri e fòrmole, e combinazioni nuove, che altre ne promettono, e sono strumento a svelar quelle che la natura nasconde nei sughi dei vegetàbili e nelle viscere degli animali.

28.

Ci rimarrebbe a dire della secreta forza che regge tutte queste attrazioni e ripulsioni delle sostanze orgàniche e inorgàniche; la quale, perché sembra manifestarsi con poderosa concentrazione nella pila elèttrica, venne da Davy, da Ampère, da Berzelius, da Ermann riferita ad



un unico principio, all'equilibrio della elettricità positiva e della negativa. Dopoché Romagnosi trovò che la polarità del globo terraqueo e il movimento dell'ago calamitato si collegavano coi fenomeni elettrici, dopoché Berzelius trovò nelle tormaline il doppio polo d'una vera calamita, la congettura fu spinta fino a supporre in ogni atomo un piccolo mondo co' suoi due poli elettrizzati in modo contrario, e a supporre in ogni combinazione d'atomi lo scontro del polo positivo dell'uno col polo negativo dell'altro; quindi la luce talvolta, e quasi sempre il calore, e sempre una mutazione elettrica, in ogni chimica combinazione. Ma dove l'esperienza non può correr dietro all'induzione e frenarla e guidarla, ben presto la mente si trova in divorzio colla natura.

Ciò che per opera di Faraday venne in chiaro si è, che nelle minime operazioni della natura si pongono in azione sterminate forze elettriche; poiché la scomposizione di soli 18 milligrammi d'aqua (18 millèsimi di chilogrammo), svolge una corrente elettrica capace d'infocare per tre o quattro minuti fino all'incandescenza un filo di platino del diametro di  $0^m,000027$ ; insomma una quantità di forza elettrica, che equivarrebbe a sei milioni di volte la scintilla d'una bottiglia di Lèida alta 54 centimetri ( $0^m,54$ ). Ma la natura supplisce col decorso del tempo alla grandezza delle forze. Una nuova legge scoperta da Faraday si è quella che le quantità elettriche poste in azione, corrispondono agli equivalenti che vengono scomposti. E così da tutte le parti, dall'elettricità, dalla neutralità, dall'indentiformità, dalla sostituzione, si riverbera sempre il *nùmero*, indelèbile e indòmito annunciatore della profonda corrispondenza di tutte le cose, e dell'unità che tutto governa.

## 29.

Queste sono le gloriose conquiste, che la scienza sperimentale fece nel dominio della chimica nel breve intervallo di settant'anni. Le vaste induzioni dei primitivi sapienti andarono perdute, perché la natura, non tentata coll'esperimento, nulla rispose alle vaghe loro inchieste. Mentre la scienza, immemore e sdegnosa del fatto, si aggirava nel vano delle ipòtesi e delle ideali asserzioni, l'arte nasceva fra le ignare mani dei fabri orientali. Il sagace arabo fu il primo che avvicinò l'arte plebèa e la romita scienza inebriata delle sue visioni, e da quel contatto trasse l'operosa e traviata alchimia, e consegnolla all'Europa. Nel seno dell'Italia l'esperienza tornò a dividersi dall'astrazione, ma non per ricadere allo stato d'industria fabrile, bensì per vestire le forme di scienza intera e completa, come dev'essere dove lo spirito e la materia riagiscono mutuamente, e l'intelletto, se si leva sopra il fango del materialismo, non si divaga nelle nubi dell'idealità. Le academie propagarono l'esperienza itàlica a tutta l'Europa; la scolastica andò semprepiù tramontando; la bilancia di Lavoisier distrusse la dottrina flogistica; la tintura di Wenzel rivelò il principio delle proporzioni; la chimica ebbe da Volta la pila, il cannello da Berzelius, il microscopio da Raspail; ella comincia a internarsi negli arcani della vitalità. È forse possibile che la ràpida corsa, che seguiamo da due generazioni, ad un tratto e per sempre s'arresti?

Chi dunque è destinato a cogliere le prossime scoperte, di cui già pressentiamo la maturanza imminente? A qual nazione si serba questa gloria? Sarà la patria di Lavoisier, o quella di Priestley e di Davy, o quella di Wenzel e di Mitscherlich, o quella di Scheele e di Berzelius? Ora qui faremo alla nostra nazione una sèmplice dimanda. Perché l'Italia ha tanti bei nomi nella fisica elettrica, o se si vuole nella elettro-chimica, Volta, Galvani, Fabroni, Beccaria, Romagnosi, Nòbili, Antinori, Belli, Matteucci ed altri assai; e perché nella chimica propria non ha un nome tanto illustre che possa contraporsi a quelli di Priestley o di Lavoisier? Perché presso una nazione tutti s'affollano sulla medésima via, e sembrano evitar le strade che conducono alla gloria le altre nazioni? A questa inesplicabile lacuna della nostra gloria intellettuale devono intendere i loro sforzi le academie e le adunanze degli studiosi; devono dare alla chimica pura qualche straordinario impulso, trapiantarla in tutte le città dell'Italia, coltivarla, favorirla. E la gioventù, che sta per avviarsi in un'ignòbile vita di ricchezze, d'ozio e di nullità, volga a questi studj una piccola parte del suo tempo perduto e della sua sciupata opulenza. Fondi una ricompensa allo studioso: si colleghi ad aprire un laboratorio: convenga a vedere le operazioni degli esperti, che fra noi s'affaticano solitarj e non corrisposti. Il

cibo d'un cavallo mal pasciuto, l'ozio d'un servo disùtile, avrebbero bastato ad assicurare all'umanità le preziose veglie di Priestley e di Scheele.

*Tavola dei pesi atòmici dei corpi radicali.*

NOME ITALIANO	NOME LATINO	SEGNO	PESO DELL' ATOMO
1. Allumio	<i>Alluminium</i>	Al.	171,17.
2. Antimonio	<i>Stibium</i>	Sb.	806,45.
3. Argento	<i>Argentum</i>	Ag.	1351,61.
4. Arsenio, o Arsènico	<i>Arsenicum</i>	As.	470,04.
5. Azoto, o Nitrògeno	<i>Azotum, Nitrogenum</i>	Az. N.	88,52.
6. Bario	<i>Baryum</i>	Ba.	856,88.
7. Bismuto	<i>Bismuthum</i>	Bi.	886,92.
8. Boro	<i>Borum</i>	B. Berzelius Thénard	136,25. 68,10.
9. Bromo	<i>Bromum</i>	Br.	489,15.
10. Cadmio	<i>Cadmium</i>	Cd.	696,77.
11. Calcio	<i>Calcium</i>	Ca.	256,02.
12. Carbonio	<i>Carbonium</i>	C. Berzelius Thénard	76,44. 38,22.
13. Cerio	<i>Cerium</i>	Ce.	574,70.
14. Cloro	<i>Chlorum</i>	Ch. o Cl.	221,33.
15. Cobalto	<i>Cobaltum</i>	Co.	368,99.
16. Cromo	<i>Chromum</i>	Cr.	351,82.
17. Cupro, o Rame	<i>Cuprum</i>	Cu.	395,70.
18. Ferro	<i>Ferrum</i>	Fe.	339,21.
19. Fluoro, o Ftoro	<i>Fluorum, Phthorum</i>	F.	116,90.
20. Fòsforo	<i>Phosphorum</i>	P.	196,14.
21. Glucinio	<i>Glucinium</i>	G.	331,26.
22. Idrògene	<i>Hydrogenum</i>	H.	6,2398.
23. Iodio	<i>Jodium</i>	J.	789,75.
24. Iridio	<i>Iridium</i>	Jr.	1233,50.
25. Itrio	<i>Ytrium</i>	Y.	402,51.
26. Lantano	<i>Lanthanium</i>	...	.....
27. Littio	<i>Lithium</i>	L.	80,33.
28. Magnesio	<i>Magnesium</i>	Ma.	158,32.
29. Manganio, o Manganese	<i>Manganium</i>	Mn.	345,89.
30. Mercurio	<i>Hydrargyrum</i>	Hy.	1265,82.
31. Molibio, o Molibdeno	<i>Molybdenum</i>	Mo.	598,52.
32. Nichelio	<i>Nicholum</i>	Ni.	369,68.
33. Oro	<i>Aurum</i>	Au.	1243,01.
34. Osmio	<i>Osmium</i>	Os.	1244,49.

35. Ossìgene	<i>Oxygenum</i>	O.	100,00.
36. Palladio	<i>Palladium</i>	Pa.	665,90.
37. Plàtino	<i>Platinum</i>	Pl.	1233,50.
38. Piombo	<i>Plumbum</i>	Pb.	1294,50.
39. Potassio	<i>Kalium, Potassium</i>	K., o P.	489,92.
40. Rodio	<i>Rodium</i>	R.	651,39.
41. Selenio	<i>Selenium</i>	Se.	494,58.
42. Sodio	<i>Sodium, Natrum</i>	Na., o Sd.	290,90.
43. Silicio	<i>Silicium</i>	Si.	277,31.
44. Solfo	<i>Sulphur</i>	S.	201,17.
45. Stagno	<i>Stannum</i>	So.	735,29.
46. Stronto	<i>Struntium</i>	Sr.	547,29.
47. Tantalio	<i>Tantalium</i>	Ta.	1153,72.
48. Tellurio	<i>Tellurium</i>	Te.	801,76.
49. Titanio	<i>Titanium</i>	Th.	303,66.
50. Torinio, o Torio	<i>Thorinium</i>	Ti.	744,90.
51. Tungio, o Tungsteno	<i>Tungstenium</i>	Tu.	1183,00.
52. Uranio	<i>Uranum</i>	U.	2711,36.
53. Vanadio	<i>Vanadium</i>	V.	856,89.
54. Zinco	<i>Zincum</i>	Z.	403,23.
55. Zirconio	<i>Zirconium</i>	Zr.	420,20.

\* Pubblicato ne «Il Politecnico», vol. 5, fasc. 26, 1842, pp. 97-147.